

7•2000

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

СВЯЗЬ-ЭКСПОКОММ 2000

Новые антенные усилители
Коммутатор сигналов спутникового приема
Устройства на базе микроконтроллера Z8
Три фазы – без потери мощности
Для подзарядки аккумуляторов

... и еще 30 конструкций

7
2000

ISSN-0033-765X



На первом плане — один из победителей конкурса на разработку набора для начинающих радиолюбителей С. Шиповский (третий приз) из Ставропольского ВВИУС.



Директор РПНО "Росучприбор" В. Крынкин (справа) вручает первый приз конкурса на разработку набора для начинающих радиолюбителей — 10 тысяч рублей — Ивану Бакомчеву (г. Ульяновск).

Автор многочисленных публикаций в журнале И. Нечаев (слева) знакомит со своими разработками посетителей выставки. Его статьи были отмечены специальной премией конкурса "Лучшие публикации 1999 года".





Неизменный интерес вызывал у участников устного выпуска сверхлинейный УМЗЧ конструкции С. Агеева (в центре).



А. Сырицо (второй слева) продемонстрировал изумительное звучание своего аудиокомплекса.



Участник лотереи журнала "Радио" (справа) получает выигранный им цифровой мультиметр.

В ожидании начала устного выпуска перед входом в павильон — автомобили энтузиастов высококачественного автозвука.



ДЕНЬ "РАДИО" НА ВВЦ

Это действительно был день журнала "Радио" на территории Всероссийского выставочного центра, который до сих пор многие по привычке называют ВДНХ. Информация на стендах, объявления по трансляционной сети ВВЦ , яркий транспарант на павильоне "Металлургия" призывали посетителей принять участие в устном выпуске журнала "Радио".

А началось все в конце прошлого года, когда редакция журнала поздравила сотрудников павильона ВВЦ "Радиоэлектроника и связь" с их юбилеем — 40-летием. С этим павильоном журнал связывает давнишняя дружба. Ведь именно в нем многие годы при активном участии редакции проходили выставки творчества радиолюбителей-конструкторов страны, встречи с читателями, устные выпуски, а в свое время — и юбилейная выставка журнала.

Воспоминания об этой плодотворной совместной работе и подтолкнули сотрудников выставочного комплекса ВВЦ "Металлургия, транспорт и связь", в который входит павильон "Радиоэлектроника и связь", и редакцию к мысли провести в мае 2000 г. в ВВЦ устный выпуск журнала "Радио". Естественно было "привязать" это мероприятие к 7 мая — Дню радио.

На этом и порешили. Правда, было немало сомнений — получится ли задуманное? Ведь и радиолюбители, наверное, отвыкли от таких праздников, и организаторы подрастеряли опыт их проведения. К тому же время не совсем обычное — предстояли длинные майские "каникулы", да и начинался дачный сезон: много ли будет желающих "пожертвовать" выходным днем? Однако сомнения были напрасны. Несмотря на объективные причины и неизбежные в таком деле мелкие "проколы", уже с утра назначенного дня стало ясно, что устный выпуск журнала "Радио" состоится. И не просто состоялся: по массовости участия в нем радиолюбителей он превзошел все ожидания...

Программа выпуска сформировалась естественным образом. Во-первых, перед собравшимися с кратким словом выступил главный редактор журнала Ю. И. Крылов. Во-вторых, только что были подведены итоги конкурса на разработку набора для начинающих радиолюбителей, который журнал "Радио" проводил совместно с Министерством образования РФ, РНПО "Росучприбор" и Центром технического творчества учащихся.

Окончание см. на с. 4



Радиолюбители-ветераны войны были почетными гостями устного выпуска (слева направо): В. Эскин, К. Жемчугов (U3HV), Н. Маликов (U3CN), В. Кононов (U3HB).



Тринадцатилетний Алексей Доронин уверенно проводит связи на коллективной радиостанции редакции журнала "Радио" R3R (полевой вариант), которая была развернута в павильоне.

Значительная часть экспонатов выставки радиолюбительских конструкций создана детьми и подростками.



В редакционном киоске участники устного выпуска могли приобрести только что полученные из типографии майский номер журнала и "Путеводитель" по журналу "Радио" и "КВ журналу", подписаться на льготных условиях на журнал на второе полугодие. У киоска — призер соревнований по автозвуку А. Шихатов.



В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Статью о выставке "Связь—Экспокомм-2000" см. на с. 71.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УМЗЧ для автомобиля
"Мистика" коротких антенн
Программирование FLASH-памяти
Диагностика контроллера "Bosch"

Тираж журнала "Радио" №6 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 13.06.2000

Издается с 1924 года



7•2000
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Редакционная коллегия:
В. В. АЛЕКСАНДРОВ, В. М. БОНДАРЕНКО,
С. А. БИРЮКОВ, А. М. ВАРБАНСКИЙ,
А. В. ГОРОХОВСКИЙ (ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА), А. Я. ГРИФ, А. С. ЖУРАВЛЕВ,
Б. С. ИВАНОВ, Н. В. КАЗАНСКИЙ, Е. А. КАРНАУХОВ, А. Н. КОРОТОНОШКО,
В. Г. МАКОВЕЕВ, В. В. МИГУЛИН, С. Л. МИШЕНКОВ,
А. Л. МСТИСЛАВСКИЙ, Б. Г. СТЕПАНОВ (ПЕРВЫЙ ЗАМ. ГЛ. РЕДАКТОРА),
В. В. ФРОЛОВ, В. К. ЧУДНОВ
Корректор Т. А. ВАСИЛЬЕВА
Обложка: Ю. В. СИНЕВ
Верстка: Б. Ю. ГРИГОРЬЕВ

Адрес редакции:
103045, Москва, Селиверстов пер., 10
E-mail:radio@paguo.ru

Группа работы с письмами – (095) 207-31-18
Группа рекламы — (095) 208-99-45,
тел./факс (095) 208-77-13; e-mail: advert@paguo.ru

Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: sale@paguo.ru
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39
Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в МБ АК СБ РФ
г. Москва Мещанское ОСБ №7811
корр. счет 30101810600000000342 БИК 044525342
Почтовый индекс банка — 101000

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламных объявлений

Подписано к печати 15.06.2000 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032

Отпечатано в ОАО ПО "Пресса-1". Зак. **1631**

ДЕНЬ "РАДИО" НА ВВЦ

Окончание. Начало см. на с. 1

В-третьих, при помощи читателей редакция незадолго до Дня радио определила авторов лучших публикаций минувшего 1999 г. Наконец, буквально накануне прошел розыгрыш призов традиционной лотереи среди тех, кто выписывал или покупал в киосках журналы, вышедшие в свет во втором полугодии 1999 г. Так что было вполне естественно пригласить часть призеров этих конкурсов, а также тех, кому повезло в лотерее, на устный выпуск журнала. Им в торжественной обстановке были вручены награды и выигрыши.

Из г. Белоомута (Московская область), окруженного в результате весеннего половодья разлившимися реками, приехали юные спортсмены — победители Всероссийских соревнований "Белое озеро". Им также был вручен приз журнала "Радио".

Неизменный атрибут устного выпуска — встречи его участников с работниками редакции, авторским активом журнала и возможность получить консультацию авторов популярных разработок и наших консультантов.

В числе тех, кто откликнулся на приглашение журнала личным участием поддержать мероприятие журнала, были авторы, фамилии которых прекрасно известны читателям. Это — И. Нечаев, В. Поляков, Ю. Виноградов, А. Сырицо, К. Харченко, И. Григорьев, А. Шихатов, С. Агеев.

Очень хотелось провести хотя бы небольшую выставку радиолюбительских конструкций. И она состоялась. Более того, число доставленных друзьями журнала экспонатов почти в два раза превзошло прикидки и ожидания организаторов устного выпуска. Даже возникли проблемы с размещением приборов на импровизированных "стендах". Среди экспонатов (их было около ста) демонстрировались разработки постоянных авторов журнала и призеров конкурса на разработку набора для начинающих радиолюбителей, а также конструкции, созданные членами детских и юношеских радиокружков. В их числе — клуб "Электрон" (г. Тула), кружок радиоэлектроники Дома космонавтов Звездного городка (Московская область), клуб "Орленок" (г. Щелково, Московская область), ДЮЦ "Отрадное" (г. Москва), Центр технического творчества учащихся (г. Москва), Научно-технический центр развития творческих способностей школьников (г. Москва).

Поддержал выставку и Центральный радиоклуб РФ имени Э. Т. Кренкеля, показавший на ней аппаратуру для радиоспорта.

Особняком для журнала "Радио" всегда была тема радиолюбительства в космосе. Ведь именно благодаря инициативе редакции с борта орбитальной космической станции "Мир" в 1988 г. зазвучали позывные любительских радиостанций. Первый российский космический радиолюбитель М. Манаров (U2MIR) — неизменный участник ряда массовых мероприятий, которые проводит журнал. Был он, разумеется, и на нашем устном выпуске. А о подготовке космонавтов для работы в эфире, о дальнейших планах развития любительской связи на международной космической станции рассказал С. Самбуров (RV3DR).

Юные радиолюбители из г. Коломны — воспитанники активного пропагандиста радиотехники среди молодежи И. Григорьева — продемонстрировали моделирование радиотехнических схем на компьютере. Цикл статей по компьютерному моделированию И. Григорьева, опубликованный на страницах журнала в прошлом году, получил высокую оценку читателей, а сам автор цикла, естественно, — поощрительную премию по итогам конкурса "Лучшие публикации 1999 г.".

На нашу встречу пришли многие друзья журнала. В их числе — технический директор радиостанции "Эхо Москвы" С. Комаров, корреспондент "Радио России" А. Ралько (его репортаж об устном выпуске прозвучал в тот же день в эфире).

Завершила устный выпуск журнала "Радио" беспроигрышная (и бесплатная) лотерея. В числе выигрышей были несколько подписок на журнал на второе полугодие 2000 г., наборы деталей, фирменные календари журнала и различные сувениры.

Редакция благодарит за участие в устном выпуске журнала "Радио" всех наших авторов, консультантов и читателей. Заметим, кстати, их число, по оценкам организаторов, превысило 200 человек. Зал не мог вместить всех гостей. Несколько выручили выставка по автозвуку, которая находилась у входа в павильон, и кафе напротив, в котором по многолетней традиции радиолюбители-коротковолновики отметили День радио и День Победы.

Особо хочется выразить признательность за участие и помощь в организации и проведении устного выпуска руководству и сотрудникам выставочного комплекса "Металлургия, транспорт и связь", Министерству образования РФ, РНПО "Росучприбор", ЦТТУ, а также "МТУ-информ", радио "Эхо Москвы" и "Радио России" — за информационную поддержку.

До встречи на новых устных выпусках журнала!

Редакция

ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА

Технология поверхностного монтажа электронных компонентов (SMT — surface-mount technology) получает все большее распространение. Одна из причин тому — возможность миниатюризировать сложные устройства, например, носимые радиостанции и сотовые телефоны, электронные записные книжки, современные узлы управления автомобилем и т. п.

Расширяется и номенклатура изделий для такого монтажа. Фирма Siemens выпустила миниатюрное реле, которое предназначено для автомобильной электроники, изготавливаемой по технологии SMT (пресс-релиз фирмы Siemens). Его можно использовать для включения обогревателя заднего стекла автомобиля, подогревателей сидений, устройств управления подъемом и опусканием дверных стекол и т. д.

Размеры реле (**рис. 1**), включая выводы для монтажа, 12×12,9×11 мм, а весит оно меньше 4 г. Контакты реле тем не менее рассчитаны на ток до 30 А. Выпускают его в двух вариантах исполнения контактов (на замыкание и переключение). Предназначено для эксплуатации в температурном диапазоне от −40°С до +125°С. Время срабатывания — 3 мс, отпускания — 1,5 мс.

Фирма VISHAY SILICONIX (*http://www.vishay.com*) объявила о выпуске миниатюрных мощных полевых транзисторов MOSFET, также предназначенных для поверхностного монтажа. В новом корпусе 1206 ChipFET они занимают на печатной плате площадь, меньшую на 35 %, чем аналогичные транзисторы в наиболее распространенном до сих пор миниатюрном корпусе TSOP-6. При этом их допустимая рассеиваемая мощность не уменьшилась, а даже возросла на 25 %. “След на плате” транзисторов в корпусе 1206 имеет размеры всего 3,05×1,8 мм (**рис. 2**). В таком исполнении серия транзисторов включает десять изделий: пять — по одному транзистору в корпусе (с n или p каналом) и пять — по два (в различных комбинациях типов каналов). У лучших из них сопротивление транзистора в открытом состоянии около 30 мОм, а нижняя граница рабочего напряжения достигает 1,8 В. Типичная допустимая рассеиваемая мощность — около 2,5 Вт.

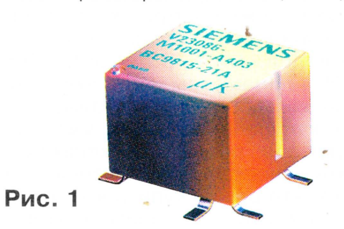


Рис. 1

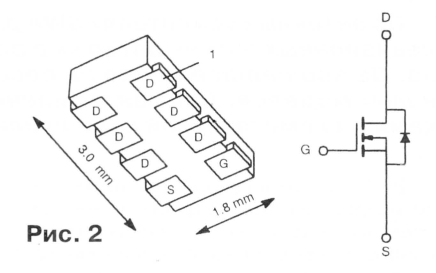


Рис. 2

Основное назначение транзисторов в корпусе 1206 — переключающие устройства, преобразователи в источниках питания, защитные устройства в аппаратуре подвижной радиосвязи и в компьютерах.

ПРИЕМНИК GPS И ЧАСЫ “В ОДНОМ ФЛАКОНЕ”

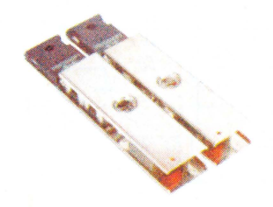
Самый миниатюрный приемник GPS и, по-видимому, самые большие наручные часы выпустила фирма CASIO (*http://www.casio.com*). Размеры этого сложнейшего радиоэлектронного устройства, получившего фирменное название GSP PATHFINDER, — 65,6×66,6×29,6 мм, а масса — 138 г. Собственно часы имеют широкий набор функций, включая календарь до 2039 года, учет летнего—зимнего времени, будильник и т. д. В часах имеется и индикатор состояния батареи, поскольку приемник потребляет энергии заметно больше, чем часы, и отсутствие контроля может привести к отказу устройства в целом в самый неподходящий момент.

Стандартной литиевой батареи CR2 хватает на 720 измерений GPS. Несмотря на миниатюрные размеры приемник GPS реализует все основные функции, характерные для аппаратуры подобного назначения. Всего за 4 с владелец этого маленького чуда может определить свое местонахождение с точностью до 30 м. Устройство позволяет задать маршрут, состоящий из восьми точек, и отслеживать движение по нему с представлением на дисплее информации о направлении на конечную точку маршрута и расстояние до нее. В режимах “CAR” и “CONTINUOUS” на дисплей выводится информация о скорости и направлении движения объекта. Относительно большой объем памяти позволяет, в частности, заносить в нее каждые 10 мин данные о фактическом местонахождении на маршруте, причем эти данные сохраняются даже при смене батареи питания.



ТРАНСФОРМАТОР ИЗ “КУБИКОВ”

Радикальный шаг в технологии изготовления трансформаторов для импульсных источников питания сделала фирма BYTEMARK (*http://www. bytemark.com*). Разработанный ее специалистами модуль включает в себя магнитопровод специальной формы и вторичную обмотку с отводом от середины. Первичную обмотку (несколько витков) пользователь наматывает самостоятельно в соответствии с требованиями, применительно к конкретному источнику питания. При этом не нужно разбирать магнитопровод — в нем для этого имеются необходимые отверстия. На рисунке показаны два состыкованных модуля с установленными диодами выпрямителей.



Единичный модуль имеет размеры 54×14×11,7 мм и обеспечивает мощность 150 Вт (постоянное напряжение 5 В при токе 30 А). Рабочая частота преобразователя — 250 кГц. Для повышения выходной мощности (она может достигать 2 кВт) модули набираются в линейку, общей для которой будет первичная обмотка и, соответственно, выходные транзисторы преобразователя.

Помимо чисто конструктивных удобств, подобный подход к построению импульсных источников питания улучшает некоторые их характеристики. В частности, повышается надежность их работы, поскольку “разворачивание” трансформатора в плоскую конструкцию увеличивает отношение площадь поверхности/объем и заметно облегчает тем самым отвод тепла. Особенно это относится к проблеме перегрева внутренних слоев обмоток трансформатора — здесь их просто нет. Уменьшаются также и паразитные индуктивности, ограничивающие рабочую частоту преобразователя.



НОВЫЕ АНТЕННЫЕ УСИЛИТЕЛИ

А. ПАХОМОВ, канд. техн. наук, г. Зерноград Ростовской обл.

Об антенных усилителях SWA для польских малогабаритных телевизионных антенн автор уже рассказывал на страницах журнала. За прошедшее время на российском рынке появилось много новых моделей. Для ознакомления читателей с их характеристиками и схемотехникой мы и публикуем эту статью.

В 90-х годах в связи с расширением сети эфирного телевещания и увеличением числа действующих каналов резко возрос интерес пользователей к многоканальным телевизионным антеннам, способным без каких-нибудь переключений принимать все программы в диапазонах МВ и ДМВ. С середины десятилетия на рынок стали поступать польские малогабаритные телевизионные антенны ASP-4WA, ASP-8WA (CX-8WA) фирм ANPREL, DIPOL, ELECTRONICS и др., удовлетворяющие (в той или иной степени) требованиям такого приема. Антенны быстро завоевали популярность, и сейчас в эксплуатации находится довольно большое их количество.

Индивидуальные телевизионные антенны ASP-4WA, ASP-8WA представляют собой плоские вибраторные конструкции с общим сетчатым экраном-рефлектором. Они активны, т. е. снабжены электронными усилителями, установленными непосредственно на антеннах и питающимися по фидеру снижения. Многие характеристики антенн, такие, в частности, как коэффициент усиления и полоса пропускания, получены благодаря использованию именно антенных усилителей. Следовательно, от параметров последних во многом зависит качество воспроизводимого телевизионного изображения.

Для активных антенн ASP разные производители выпускают целую гамму унифицированных антенных усилителей под различными торговыми марками и номерами. Конструктивно все они оформлены одинаково: в виде небольшой печатной платы (примерно 60×40 мм) с поверхностным монтажом микроэлементов. Платы изготовлены по автоматизированной технологии SMD и вполне надежны, благодаря многократному контролю. Из-за характерного конструктивного исполнения эти антенные усилители называют пластинчатыми.

О схемотехнике, параметрах, недостатках и ремонте большого числа антенных усилителей SWA подробно рассказано в [1]. Однако фирмы, выпускающие такие усилители, совершенствуют свою продукцию, и в настоящее время появилось много новых моделей: SWA, S&A, GPS, PAE и др. Их параметры, несомненно, представляют большой практический интерес как для владельцев, уже эксплуатирующих антенны и желающих улучшить качество изображения, так и для тех, кто решил купить новую антенну. Кроме того, усилители могут работать и с другими типами антенн, например, логопериодическими, волновой канал и т. п. (при условии согласования входных сопротивлений).

Антенные усилители имеют ряд характерных параметров, которые условно можно разделить на две группы: общие и индивидуальные. К общим относятся: входное и выходное сопротивления (300 и 75 Ом соответственно), напряжение питания (9...15 В при номинальном 12 В), рабочий интервал частот-каналов (1—68 телеканалы, за редким исключением). Благодаря общим параметрам обеспечивается взаимозаменяемость усилителей.

Однако для оценки качества усилителя важны также индивидуальные параметры, отличающие один усилитель от другого, в частности, шумовые и усилительные. Информация о них не всегда доступна, хотя в последнее время ее стали частично помещать в торговой документации к антеннам. Полностью же она указана в фирменных каталогах, приобрести которые затруднительно даже у фирм, торгующих антеннами оптом.

С целью правильного выбора антенного усилителя обязательно нужно знать два его индивидуальных параметра: коэффициент шума $К_ш$ и приведённый коэффициент усиления $К_у$. Весьма желательно также представлять и вид его АЧХ.

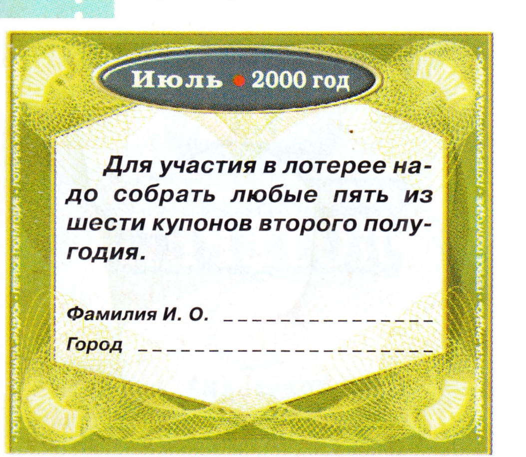
Первостепенное значение при выборе усилителя имеет коэффициент шума: он должен быть как можно меньше и непременно ниже, чем у входного каскада телевизора [1]. Современный антенный усилитель должен иметь коэффициент шума не более 2 дБ.

Второй параметр (коэффициент усиления) рассчитывают по методике, описанной в [1], исходя из потерь сигнала в кабеле и пассивных разветвителях (если они есть). Выбирают антенный усилитель по ближайшему к расчетному значению коэффициента $К_у$. Его увеличение сверх расчетного дает эффект при одновременном снижении уровня шума, иначе только повышается опасность самовозбуждения и перегрузки усилителя мощными сигналами от близко расположенных станций.

Необходимо учитывать также зависимость коэффициента $К_у$ от частоты, которая определяется реальной АЧХ усилителей. Каждый из них имеет свой характерный вид АЧХ. Так, усилители SWA и PAE имеют один плавный максимум (горб) на частоте примерно 600 МГц (подъем усиления достигает 6...10 дБ). У усилителей S&A и PA характеристика двугорбая: второй подъем усиления на 3...5 дБ расположен на частоте примерно 100 МГц, т. е. на МВ. Вид АЧХ позволяет выбрать усилитель в зависимости от условий приема с целью улучшения устойчивости и помехозащищенности за счет снижения усиления на нерабочих участках диапазона. Указанный в документации коэффициент усиления, как правило, относится к диапазону ДМВ; на частотах МВ он может быть существенно ниже.

Большинство новых усилителей собрано по традиционной двухкаскадной схеме ОЭ-ОЭ. Рассмотрим схемотехнику, параметры и АЧХ некоторых новых моделей усилителей различных марок.

Усилитель SWA-555, принципиальная схема которого изображена на **рис. 1,** представляет собой двухкаскадный апериодический усилитель ВЧ на биполярных микротранзисторах Т67 (BFG-67) или BFR-91A. Первый каскад — широкополосный, без коррекции. Во втором каскаде имеется коррекция: конденсатор С5 в цепи токовой ООС транзистора VT2 обеспечивает спад АЧХ на нижних частотах рабочего диапазона [1], а конденсатор С4 в цепи ООС по напряжению ограничивает усиление на верхних частотах



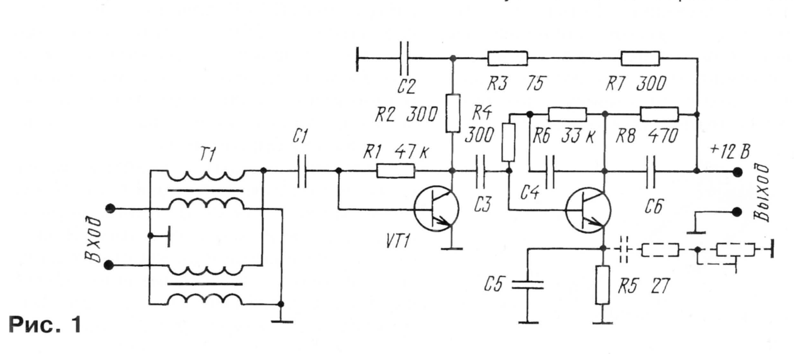


Рис. 1

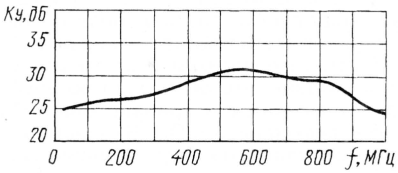


Рис. 2

и за пределами рабочей полосы. АЧХ усилителя показана на **рис. 2.** В целом схемы усилителей SWA-555 и SWA-9 практически полностью совпадают (у первого лишь отсутствует LC-фильтр в цепи питания и изменены некоторые номиналы пассивных элементов). Поэтому и АЧХ усилителей близки. Однако при использовании в первом каскаде малошумящего транзистора BFR-91A ($K_ш$=1,6 дБ) усилитель SWA-555 имеет меньший коэффициент шума.

У усилителей S&A более сложные цепи частотной коррекции в обоих каскадах. В моделях S&A-130, S&A-140, принципиальная схема которых представлена на **рис. 3,** в цепь ООС по напряжению каскада на транзисторе VT1

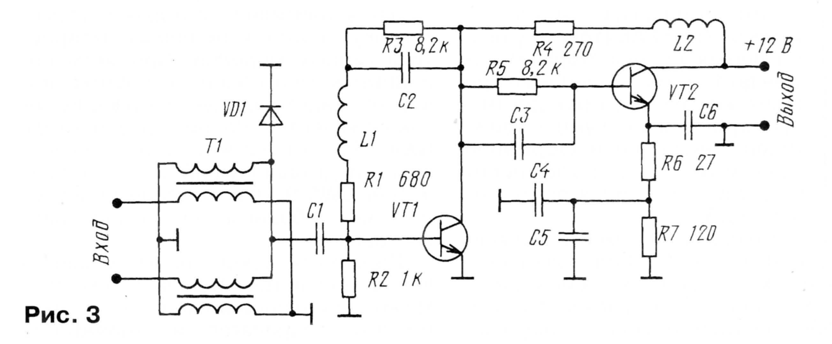


Рис. 3

введен последовательный контур L1C2. Его резонансную частоту выбирают такой, чтобы усиление первого каскада уменьшалось на верхних частотах диапазона, что способствует устойчивости усилителя. Для расширения полосы коррекции добротность контура L1C2 уменьшена резисторами R1, R3, которые обеспечивают необходимый постоянный ток базы транзистора VT1.

Второй каскад снабжен двойными RC-цепями R6, R7, C6 и R7, C4, C5

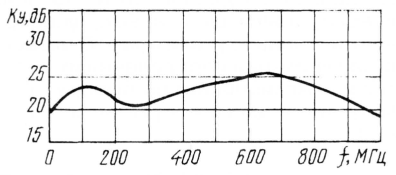


Рис. 4

в эмиттерной цепи транзистора VT2, изменяющими АЧХ в низкочастотной области. В результате характеристика усилителей получается двугорбой, как изображено на **рис. 4.** Подъем усиления на частоте 100 МГц достигает 3...4 дБ. Провал между горбами приходится на частоты 230...400 МГц, не используемые эфирными каналами

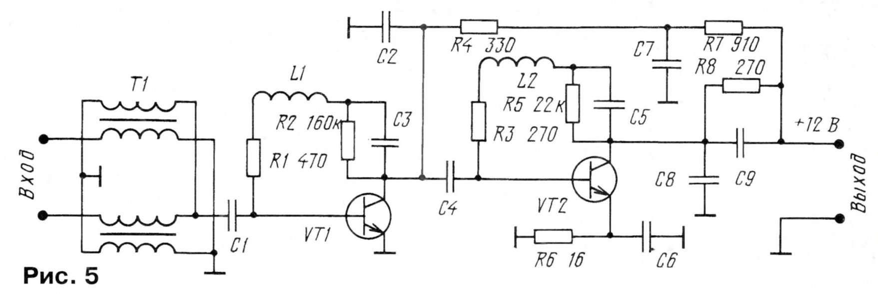


Рис. 5

телевидения. Такая форма АЧХ улучшает устойчивость и помехозащищенность усилителя.

Из других особенностей усилителей S&A следует отметить применение на входе диода грозозащиты VD1. Эффективность его не очень высока, поэтому антенну рекомендуется заземлять.

В усилителях PAE, как и в S&A, применена LC-коррекция в обоих каскадах. В усилителе PAE-45, принципиальная схема которого показана на **рис. 5,** она обеспечивается двумя последовательными контурами L1C3 и L2C5, включенными в цепях ООС по напряжению первого и второго каскадов соответственно. Кроме того, влияют на формирование АЧХ и конденсаторы C2, C8. В результате горб на АЧХ этого усилителя получается более острым, с резким спадом на частотах свыше 700 МГц, что видно на **рис. 6.**

Усилители PA подробно рассматривать нет смысла, поскольку они аналогичны усилителям S&A, за исключением применения на входе вместо диода VD1 катушки. Вид АЧХ усилителей PA и S&A примерно одинаков.

Модели GPS подобны усилителям SWA-455, SWA-555 и отличаются только номиналами корректирующих элементов во втором каскаде. За счет увеличения емкости блокирующего конденсатора в эмиттерной цепи второго транзистора достигнуто повышенное усиление на участке частот 100...400 МГц.

В некоторых новых моделях усилителей к эмиттеру второго транзистора подключена дополнительная цепь из последовательно соединенных подстроечного и постоянного резисторов и конденсатора (на рис. 1 показаны штриховой линией). Подстроечным резистором в этом случае можно изменять усиление в области нижних ча-

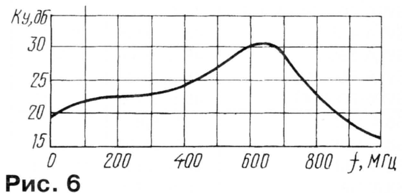


Рис. 6

стот диапазона и, следовательно, АЧХ усилителя. К сожалению, ценность такого регулятора коррекции невелика, поскольку усилитель при поднятой антенне труднодоступен.

Проведенный анализ схемотехники и АЧХ, разумеется, не полон, так как, кроме корректирующих цепей, на АЧХ влияют взаимное расположение деталей, емкость монтажа, наличие полосковых линий и т. д. Тем не менее он, по мнению автора, достаточен для правильного выбора усилителя по виду АЧХ, а в ряде случаев и для самостоятельной подстройки путем подбора корректирующих элементов.

Из анализа вытекают следующие практические рекомендации. Реальный вид АЧХ усилителей SWA и PAE таков, что их лучше применять в основном для приема удаленных станций диапазона ДМВ, на котором усилители имеют максимальное усиление. За счет пониженного усиления в области МВ такие усилители (особенно PAE) более устойчивы и лучше защищены от помех на этих частотах.

Для приема слабых сигналов МВ предпочтение следует отдать усилителям S&A, PA и GPS, имеющим повышенное усиление на МВ. Это особенно важно, учитывая, что у малогабаритных антенн ASP очень мало собственное усиление на МВ диапазоне: на частоте 50 МГц оно, например, у антенны ASP-8WA не превышает 1 дБ [2].

Основные параметры новых моделей SWA, S&A, PA, GPS, PAE (рабочий частотный интервал f, коэффициент шума $K_ш$ и коэффициент усиления $K_у$), взятые из сети Интернет [2], а также фирменных каталогов, представлены в помещаемой здесь **таблице.** При расхождении сведений в нее внесены худшие значения. Очевидно, что у некоторых новых моделей достигнуто некоторое снижение шума (до 1,5 дБ), однако по-прежнему встречаются и довольно "шумящие" усилители с $K_ш$, равным 3...3,9 дБ (SWA-31, SWA-32, S&A-110, S&A-120, PA-10), которые применять не рекомендуется.

Фирмам-производителям пока не удалось добиться существенного улучшения шумовых характеристик у большинства усилителей. Лучшие прежние

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

Усилитель	f, МГц	$K_{у}$, дБ	$K_{ш}$, дБ
SWA-16, SWA-17	48,5...854	34	1,8
SWA-18, SWA-19	48,5...854	32...38	1,8
SWA-21	48,5...862	10...16	2,2
SWA-31	48,5...862	22...28	3,0
SWA-32	48,5...862	22...28	3,0
SWA-41, SWA-42	48,5...862	30...33	1,5
SWA-43	48,5...862	26...30	1,5
SWA-44	48,5...854	30...35	2,4
SWA-47	48,5...854	30...35	1,7
SWA-47 (AST)	48,5...854	30...35	1,3
SWA-49, SWA-55	48,5...854	32...39	1,7
SWA-49 (AST)	48,5...862	34...40	1,2
SWA-97, SWA-103	48,5...854	32...36	1,8
SWA-107, SWA-109	48,5...854	32...38	1,8
SWA-455	48,5...862	22...30	1,8
SWA-555	48,5...854	34	1,9
SWA-555 (AST)	48,5...862	28...34	1,7
SWA-2000/4T	48,5...862	34...40	<1,6
S&A-110	40...800	12	3,5
S&A-120	40...800	22	3,9
S&A-130	48,5...862	28...34	1,7
S&A-140	48,5...862	28...34	1,7
PA-2	40...800	12	3,5
PA-5	48,5...862	28...34	1,7
PA-9	48,5...862	28...34	1,7
PA-10	40...800	22	3,9
GPS WA-041	174...790	32	1,7
GPS WA-042	174...790	32	1,7
GPS WA-501S1	174...790	32	1,5
GPS WA-501S2	48,5...790	34	1,5
GPS WA-501S3	174...790	34	1,7
PAE-14	48,5...790	25...30	1,5
PAE-42	48,5...790	25...30	<2,5
PAE-43	48,5...862	26...32	<2,5
PAE-44	48,5...790	26...32	<2,7
PAE-45	48,5...862	24...28	<2,2
PAE-65	48,5...862	24...28	<2,5
PAE-65TS	48,5...862	24...28	<1,7

модели SWA-7, SWA-9 имели коэффициент $K_{ш}$=1,7 дБ [1]. Он и остался примерно таким же у новых усилителей или снижен незначительно, за исключением моделей SWA-47(AST), SWA-49(AST). Это объясняется прежде всего тем, что схемотехника и применяемые транзисторы не изменились: во входных каскадах используют те же СВЧ транзисторы T67, V3, 415 с предельной частотой 7,5 ГГц и коэффициентом шума до 3 дБ [2] и лишь изредка — менее "шумящий" BFR-91A.

Следует отметить влияние на характеристики усилителей не только типа первого транзистора, но и режима работы. От его коллекторного тока зависят уровень собственных шумов, коэффициент усиления и значение активной составляющей входной проводимости, влияющей на степень согласования по входу.

В большинстве антенных усилителей транзистор VT1 работает при коллекторном токе $I_{к}$=8...12 мА. Это позволяет получить довольно высокий коэффициент усиления и хорошее согласование с входным трансформатором T1, но не оптимально для обеспечения малого уровня собственных шумов. Хотя зависимости $K_{ш}=f(I_{к})$ используемых микрочипов неизвестны, но, как правило, для биполярных кремниевых транзисторов СВЧ минимальный уровень шума наблюдается при коллекторном токе 2...5 мА [3]. Следовательно, существует вероятность того, что при уменьшении коллекторного тока транзистора VT1 можно снизить уровень шума при сохранении хорошего согласования на входе. Косвенно это подтверждается тем, что у усилителей PAE (только у них) ток первого транзистора уменьшен до 4...5 мА, за счет чего при таких же транзисторах достигнуто существенное уменьшение уровня шума: по информации из сети Интернет коэффициент $K_{ш}$ у этих усилителей достигает 0,8...1 дБ.

Как отмечено в [1], многие антенные усилители SWA с большим коэффициентом усиления склонны к самовозбуждению. Это объясняется тем, что обеспечить устойчивость двухкаскадного апериодического усилителя ВЧ, собранного по схеме ОЭ-ОЭ, в полосе частот до 900 МГц довольно сложно. Казалось бы, дальнейшее увеличение числа каскадов не имеет смысла, поскольку добиться устойчивости в этом случае практически невозможно. Тем не менее на рынке появились усилители, собранные на четырех транзисторах. Заинтересовавшись этим фактом, автор приобрел усилитель SWA-2000/4T. Его принципиальная схема, составленная по печатной плате, представлена на **рис. 7**.

Анализ схемотехники этого усилителя показал, что он собран по обычной схеме на двух транзисторах VT1 и VT2, включенных с ОЭ. Входной сигнал поступает на базу транзистора VT1, усиливается в двухкаскадном тракте и снимается с коллектора транзистора VT2, поступая через переходный конденсатор C9 в коаксиальный кабель. Дополнительные же транзисторы VT3 и VT4 входят в активные цепи, задающие напряжение смещения на базах транзисторов VT1 и VT2. Так как транзисторы VT3, VT4 не усиливают полезный сигнал, для этой цели используют низкочастотные и дешевые чипы 3F.

Очевидно, что при таком построении характеристики усилителя SWA-2000/4T не могут сколь-нибудь существенно превосходить параметры двухкаскадных усилителей с аналогичной коррекцией (SWA-7, SWA-9, SWA-555 и др.), что и подтвердили сравнительные испытания.

Резюмируя, приходим к следующим выводам. Во-первых, многие из новых усилителей повторяют схемотехнику и соответственно характеристики старых моделей. При этом солидный номер новой разработки вовсе не свидетельствует о более высоком ее качестве. Например, усилитель SWA-555 по параметрам и схемотехнике представляет собой тот же усилитель SWA-9. Это же касается и усилителей, собранных на четырех транзисторах.

Во-вторых, среди новых усилителей встречаются модели с действительно улучшенными характеристиками, что предполагает и возможность повышения качества приема. По шумовым параметрам лучшими можно признать усилители SWA-47 (AST), SWA-49 (AST), а также, судя по сведениям в Интернет, усилители типа PAE.

В-третьих, замена антенного усилителя приведет к положительному эффекту только в случае применения новой модели с меньшим уровнем шума, расчетным значением коэффициента усиления и подходящей АЧХ.

В заключение скажем, что модели антенных усилителей фирмы-производители разрабатывают довольно быстро и не исключено, что к моменту выхода в свет журнала с этой статьей, наверно, появятся и новые, усовершенствованные усилители. В любом случае критерии определения их качества и рекомендации по выбору, рассмотренные здесь и в [1], не изменяются.

Рис. 7

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пахомов А.** Антенные усилители SWA. — Радио, 1999, № 1, с. 10—12.

2. **Нестеренко И. И., Жужевич А. В.** Выбери антенну сам. — М.: Солон, 1998.

3. Полупроводниковые приборы. Транзисторы малой мощности. Справочник (А. А. Зайцев, А. И. Миркин, В. В. Мокряков и др.). Под общей ред. А. В. Голомедова. — М.: Радио и связь, 1989.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СТЕРЕОФОНИЧЕСКИХ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

Как происходит запись стереофонического звука в видеомагнитофонах? Какие проблемы возникают при их длительной работе? Как улучшить качество записи? Обо всем этом рассказывает автор публикуемой ниже статьи.

В статье, посвященной стереофоническим видеомагнитофонам [1], были рассмотрены некоторые способы регулировки изношенных аппаратов, позволяющие восстановить нормальную работу их стереотрактов. Однако с тех пор, в результате разразившегося летом 1998 г. экономического кризиса, актуальность проблемы существенно возросла. Цены (в рублях) на импортную технику, выросшие в три раза и более, лишили надежды многих потенциальных покупателей на приобретение стереофонических видеомагнитофонов, а также тех их владельцев, которые хотели бы если не купить новые аппараты, то хотя бы заменить изношенные. Цены возросли и на комплектующие, особенно на верхние цилиндры (ВЦ) БВГ. Например, стоимость ВЦ VXP1742, VXP1744 для видеомагнитофонов PANASONIC-NV-HD650AM, PANASONIC-NV-HD650EE достигла почти полутора тысяч рублей. А это далеко не каждому по карману.

Хотя ВЦ VEH0714, VEH0668 для сравнительно дешевых Hi-Fi-видеоплейеров PANASONIC-NV-SR70, PANASONIC-NV-HP10 стоят дешевле, но и они тоже довольно дороги (более 700 рублей). Вот почему возможность продления жизни видеомагнитофонов представляет интерес для многих. Причем выполнение некоторых необходимых при этом операций вполне по силам радиолюбителям средней квалификации.

Несмотря на то, что принципы магнитной записи видеосигналов рассмотрены во многих книгах и журнальных статьях, все же, думается, целесообразно остановиться на некоторых аспектах видеозаписи вращающимися головками в аппаратуре VHS/S-VHS. Заметим, что качественные показатели видеомагнитофонов в значительной мере зависят от характеристик применяемых магнитных головок [2]. Фирмы-производители видеотехники VHS/S-VHS выпускают большое число разных видеоголовок (ВГ) и ВЦ.

Каковы же особенности совместной записи сигналов изображения и звука на магнитную ленту? Запись их происходит практически на совпадающие пространственно участки ленты (строки записи). По времени первыми записываются ЧМ сигналы звука, а затем, поверх них, — ЧМ сигналы яркости и низкочастотные сигналы цветности, причем яркостный сигнал стирает в поверхностном слое звуковой. На **рис. 1** схематично показано, как промагничиваются однослойные магнитные ленты, чаще всего применяемые в видеокассетах VHS (в аппаратуре фирмы JVC видеоголовки отстают от звуковых ЗГ на угол α=42°).

Длину волны записи, от значения которой зависит глубина проникновения магнитного потока в толщу ленты, можно определить по соотношению λ=V/f, где V — скорость движения головок относительно ленты, м/с; f — частота записываемого сигнала, МГц; λ — длина волны записи, мкм. Звуковые сигналы Hi-Fi в формате VHS записываются способом ЧМ модуляции на разных частотах для правого и левого каналов, а скорость головка/лента определяется стандартом записываемого телевизионного сигнала. Поэтому и длина волны записи зависит от всех этих факторов. Ее значения указаны в **таблице.**

Наибольшую длину волны записи и, следовательно, глубину промагничивания имеет сигнал левого канала стандарта M (NTSC), наименьшую — сигнал правого канала всех остальных стандартов. Заметна и межканальная разница длин волн для систем PAL/SECAM: $\lambda_{лев}$ в 1,28 раза больше, чем $\lambda_{прав}$. Неудивительно, что часто треск при воспроизведении сначала проявляется в правом канале. Поэтому фирмы-разработчики принимают меры по выравниванию уровней сигналов в обоих каналах. Например, фирма PANASONIC устанавливает в плечи выходного сумматора тракта записи резисторы с разным сопротивлением, например, 2,7 кОм для правого и 10 кОм для левого каналов в модели PANASONIC—NV-F55.

Естественно, эффективность записи зависит не только от длины волны, но и от других факторов: ширины зазора ЗГ (обычно около 1 мкм), типа ее магнитопровода, свойств магнитной ленты, особенностей схемотехники тракта и, наконец, от значения тока записи, который обычно выбирают равным или большим тока насыщения для референсной (образцовой) магнитной ленты. К сожалению, почти все фирмы-разработчики не устанавливают регуляторы тока записи в тракте Hi-Fi звука. Изменить его удается только подбором элементов, но сделать это на радиолюбительском уровне очень трудно.

Основным негативным фактором для тракта Hi-Fi звука можно назвать эффект стирания в поверхностном слое звуковой информации высокочастотным яркостным ЧМ сигналом канала изображения. При незначительной наработке видеоголовок толщина стираемого слоя сравнительно невелика и падение уровня сигнала во время воспроизведения достигает

Стандарт	V, м/с	$f_{лев}$ ($f_{прав}$), МГц	$\lambda_{лев}$ ($\lambda_{прав}$), мкм
M	5,8	1,3 (1,7)	4,46 (3,41)
B, G, I, D, K, L, H, N	4,84	1,4 (1,8)	3,46 (2,69)

8...12 дБ, что считается нормальным. Совсем другая картина наблюдается по мере износа видеоголовок. Дело в том, что при уменьшении глубины их зазора (из-за абразивного воздействия магнитной ленты) возрастает напряженность создаваемого головкой магнитного поля и, следовательно, намагниченность ленты. Толщина стираемого поверхностного слоя записи Hi-Fi звука увеличивается, и при некоторой наработке даже собственные записи начинают "трещать", а затем тракт Hi-Fi полностью выключается (переход в режим "Моно" происходит автоматически). Если не удается убрать "треск" юстировкой направляющих стоек, как это было описано в первой статье, в общем случае требуется замена ВЦ БВГ. Но существует способ значительного продления срока службы и изношенного ВЦ.

Как ни странно это звучит, износ звуковых головок весьма слабо влияет на уровень намагниченности звуковой сигналограммы. Даже в случае, если наконечник головки стерся так, что не выступает за пределы ВЦ, запись получается довольно высокого качества. Все дело в большой длине волны записываемых сигналов, обеспечивающей глубокое проникновение магнитного поля в толщу ленты. Поэтому для восстановления работоспособности видеомагнитофона достаточно заменить только видеоголовки.

Однако, если наработка головок достигает только 5000...6000 ч, допустимо уменьшить ток записи сигнала яркости, что позволит "омолодить" аппарат без замены головок. На **рис. 2** представлены экспериментально снятые зависимости уровней напряжения воспроизведения (размаха) ЧМ сигналов яркости и Hi-Fi звука на выходах предварительных

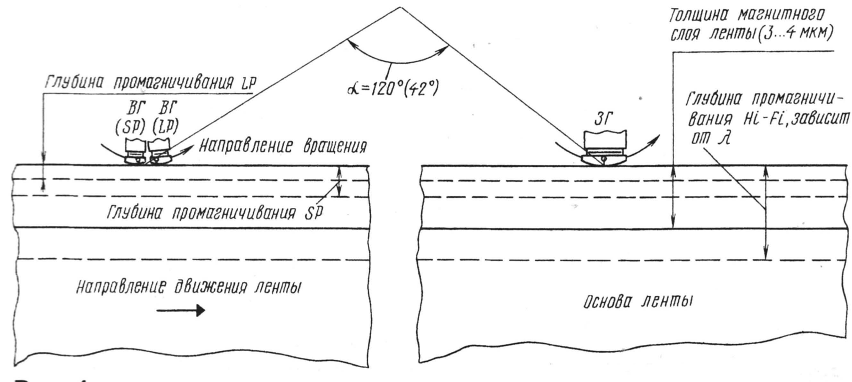


Рис. 1

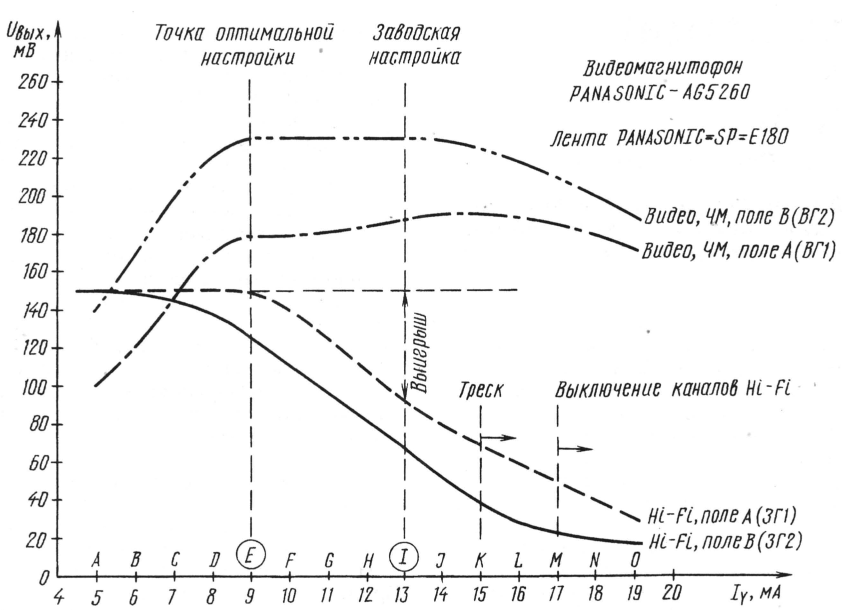


Рис. 2

усилителей от тока записи (размаха) сигналов яркости. Измерения проведены для видеомагнитофона PANASONIC—AG-5260E с наработкой 4000 ч (в аппарате имеется счетчик времени наработки).

Как показано на рисунке, треск в Hi-Fi каналах появляется при увеличении тока на 2 мА относительно заводской установки, а при превышении его на 2,5 дБ происходит выключение стереотракта. При уменьшении тока до оптимальной точки (I_Y=9 мА) уровень воспроизведения ЧМ сигнала яркости практически не отличается от уровня, соответствующего заводской установке, а уровень воспроизводимых звуковых сигналов увеличивается на 5...6 дБ, что практически исключает появление треска. Следовательно, уменьшая ток записи сигналов яркости, можно значительно улучшить качество записи сигналов Hi-Fi звука и тем самым продлить срок службы видеоголовок и видеомагнитофона без замены дорогостоящего ВЦ.

А как негативные последствия при использовании изношенных видеоголовок сказываются на качестве изображения? Прежде всего следует отметить повышенную вероятность "захвата" частиц пыли или магнитного слоя ленты видеоголовками, что сопровождается появлением шума на изображении или его полным исчезновением на время от долей до десятков секунд. Это явление характерно при наработке видеоголовок более 6000...8000 ч в нормальных условиях. Однако при использовании новых высококачественных лент "захваты" случаются весьма редко.

Для выяснения степени влияния значения тока записи сигнала яркости на качество изображения одновременно с измерением уровней проводилось визуальное сравнение воспроизводимой "картинки" в точках A—O (рис. 2), получаемой при записи видеокамерой неподвижной цветной заставки. В интервале значений тока от 8 до 19 мА качестве [illegible]ражения было практически неизме[illegible] и токе 7 мА и менее существенн[illegible] кост-ные шумы. При значении 5 мА качество изображения стало неприемлемым. Поскольку при уменьшении тока растет намагниченность ленты низкочастотным сигналом цветности, в канале изображения возможно появление перекрестных искажений, что проявляется в виде мелкоструктурных сеток на участках экрана с большой цветовой насыщенностью. Избежать этого можно, уменьшив (на 20...30 % от номинала) ток записи сигнала цветности. По наблюдениям автора, изменять ток сигнала цветности обычно не требуется, если ток яркостного сигнала соответствует началу пологого участка характеристики (точка E на рис. 2).

Для измерения тока записи сигнала яркости лучше всего подходит испытательный сигнал "белое поле". Он изображен на **рис. 3,а.** Поскольку строчные импульсы гашения и синхронизации, а также уравнивающие импульсы слишком малы по времени, то на рисунке они не показаны. При внешней синхронизации осциллографа импульсами переключения видеоголовок (**рис. 3,б**) форма сигнала, подаваемого на них при записи, выглядит в виде высокочастотного (ЧМ) сигнала с неглубокой амплитудно-импульсной модуляцией (**рис. 3,в**). Наличие такой модуляции, вызванное в основном индуктивным характером сопротивления видеоголовок и вращающихся трансформаторов (ВТ), позволяет наглядно убедиться в стирающем действии сигнала яркости на уровень намагниченности дорожек Hi-Fi звука.

На **рис. 3,г** показана форма воспроизводимого ЧМ сигнала звука на выходе предварительного усилителя. Образовавшиеся "врезки" длительностью 1,6 мс как раз и вызваны воздействием участков сигнала яркости, соответствующих импульсам гашения по кадрам, имеющим больший уровень на частоте 4,2 МГц, чем сигнал на частоте 4,8 МГц. Следовательно, пики сигнала яркости (рис. 3,в) "зеркально" отражаются на сигнале звука.

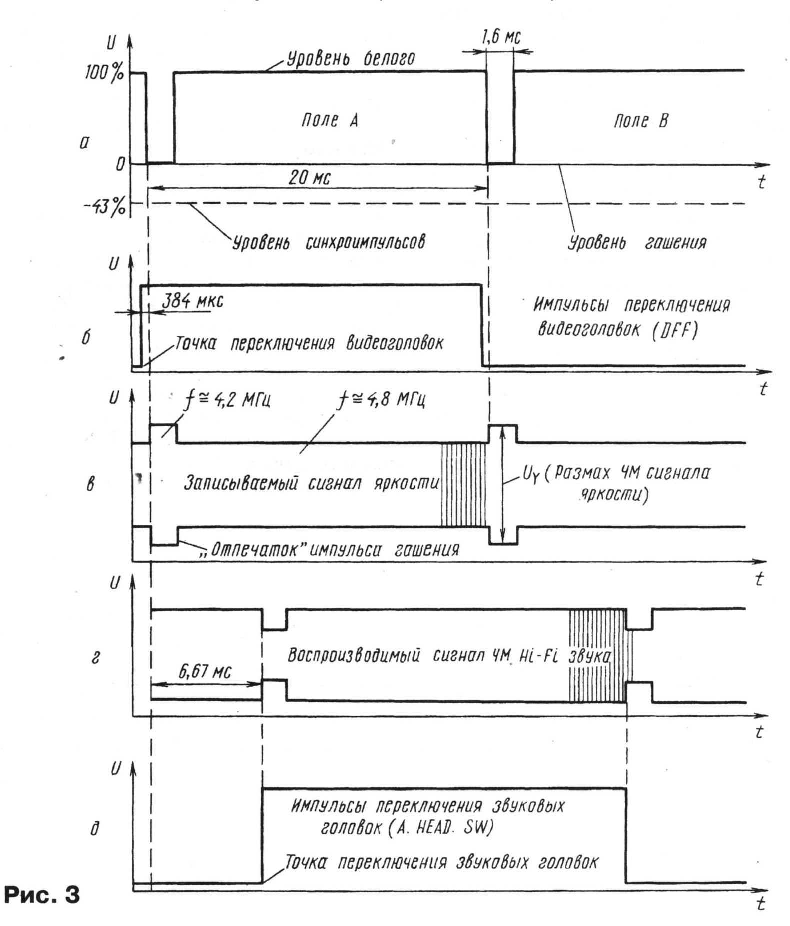


Рис. 3

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

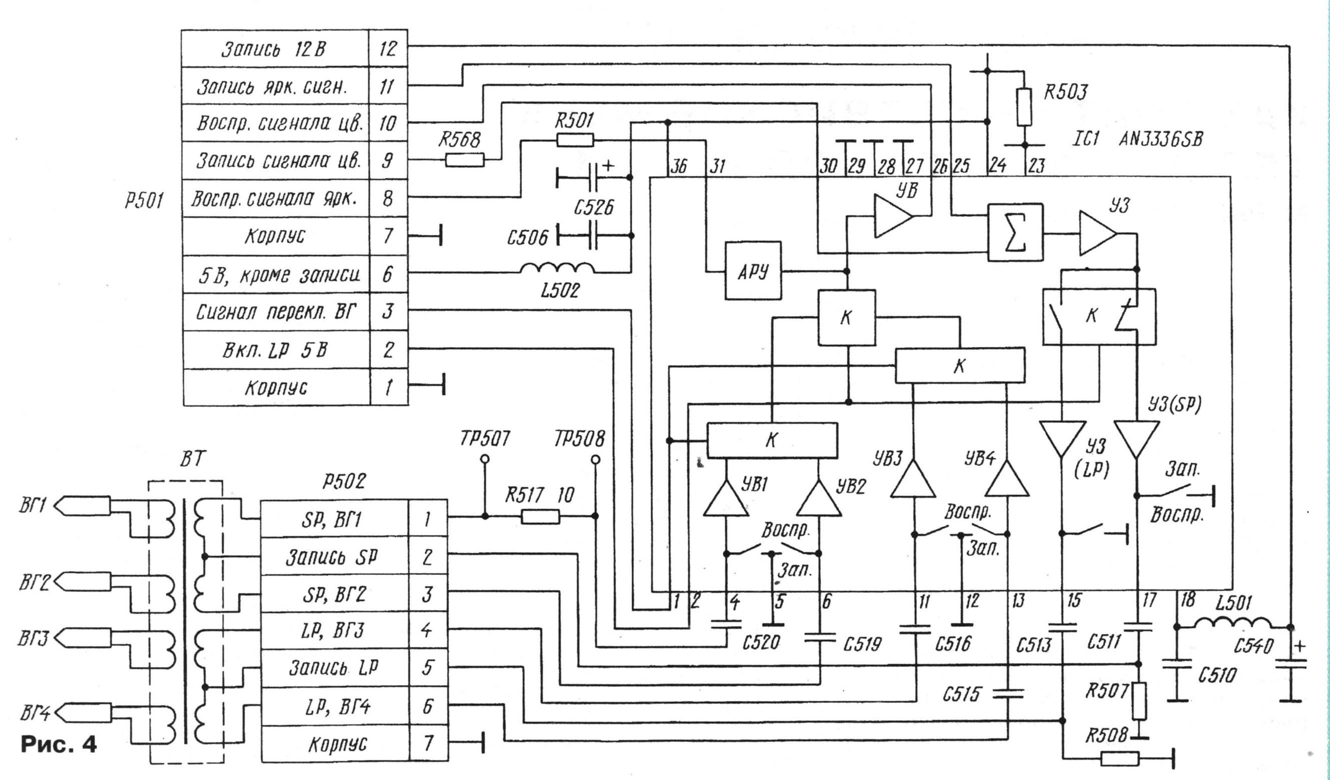


Рис. 4

Временной сдвиг 6,67 мс (рис. 3,г и д) объясняется угловым разносом на 60° видео- и звуковых головок на ВЦ. На сигналограмме ленты "пики" и "врезки" пространственно совпадают.

Рассмотрим способы измерения и регулировки тока записи сигнала яркости в конкретных видеомагнитофонах. Во многих моделях фирмы MATSUSHITA для этого предусмотрены специальные контрольные точки в предварительных усилителях. Следует отметить, что в большинстве моделей VHS фирмы значения тока записи (установленные на заводе) совпадают несмотря на разные типы применяемых ВЦ. На **рис. 4** изображена упрощенная принципиальная схема предварительного усилителя видеомагнитофона PANASONIC—NV-HD100EE/AM на микросхеме AN3336SB фирмы MATSUSHITA. В режим записи предусилитель переключается при подаче напряжения +12 В на вывод 18 микросхемы IC501, при этом на выводах 23, 24, 36 напряжение равно нулю.

ЧМ сигнал яркости формируется микросхемой AN3552FBS в микросборке IC301 (VEFH29D) канала изображения. С ее вывода 42 он поступает на регулятор уровня записи на главной плате аппарата (имеется маркировка "REC Y"). Доступ к нему будет свободен, если снять верхнюю крышку. Через каскад предыскажений на главной плате ЧМ сигнал яркости проходит на вывод 25 микросхемы IC501 и далее на усилитель записи. Для каждой пары видеоголовок (SP, LP) включается отдельный усилитель. Окончательно сформированный ЧМ сигнал яркости приходит на средние точки БВГ: для режима SP — с вывода 17 микросхемы на контакт 2 разъема P502 предусилителя; для режима LP — с вывода 15 на контакт 5 этого же разъема.

Выбор нужного режима (SP, LP) обеспечивается замыканием с общим проводом по ВЧ нужной обмотки ВТ: для режима SP — через контакты 1 и 3 разъема P502, конденсаторы C519, C520, выводы 4 и 6 микросхемы IC501; для режима LP — через контакты 4 и 6 разъема, конденсаторы C515, C516, выводы 11 и 13 микросхемы. В разрыв одной из обмоток ВТ режима SP включен низкоомный измерительный резистор R517. Измеряя напряжение на нем, можно судить о значении тока записи в видеоголовках: ток (в миллиамперах) примерно равен отношению падения напряжения (в милливольтах) на резисторе R517 к его сопротивлению (10 Ом). Измерять ток можно только в режиме SP, об этом необходимо помнить при регулировке.

Перед проведением работ по оптимизации тока записи нужно, прежде всего, измерить и записать его заводское значение, чтобы при необходимости можно было его восстановить, например, при замене ВЦ на новый. Пользоваться для измерений желательно поверенными приборами с небольшой погрешностью, например, осциллографами С1-65А и др. с $R_{вх}$ более 1 МОм и $C_{вх}$ менее 50 пФ. Коаксиальный кабель длиной не более 50 см подключают к контрольным точкам TP507, TP508 (общий) предусилителя видеомагнитофона и к входу Y осциллографа. На его вход X подают сигнал переключения видеоголовок, например, с контакта 3 разъема P501 предусилителя.

Включив режим внешней синхронизации, записывают на видеомагнитофон сигнал "белое поле" и измеряют размах ЧМ сигнала яркости в интервале гашения по кадрам (рис. 3,в). Для снятия зависимостей уровня намагниченности ленты от тока яркостного сигнала (см. рис. 2) достаточно изменять его в пределах ±6 дБ от исходного значения. При некотором навыке можно обойтись без переключения режимов запись/воспроизведение для каждой точки, пользуясь счетчиком видеомагнитофона или секундомером. Уровни воспроизводимых ЧМ сигналов яркости и Hi-Fi звука удобнее измерять двухканальным (или двухлучевым) осциллографом, например, С1-83 и т. п., в режиме внешней синхронизации тем же сигналом переключения видеоголовок (рис. 3,б). Но можно и одноканальным осциллографом. В этом случае поочередно измеряют уровни на выходах предусилителей изображения и звука. Вход Y осциллографа подключают к необходимым контрольным точкам ("ENV", "A.ENV" и т. п.). В нашем случае яркостный сигнал можно снять с контакта 8 разъема P501, Hi-Fi звука — с контакта 17 этого же разъема предусилителя.

Построив снятые зависимости, находят оптимальное значение тока яркостного сигнала и устанавливают его, ориентируясь на точки D, E, F рис. 2. Напомним еще раз о том, что не следует увлекаться чрезмерным уменьшением тока, поскольку может нарушиться баланс намагниченности ленты сигналами яркости и цветности.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Видеотехника и звук. Стереозапись звука вращающимися головками видеомагнитофонов. — Радио, 1998, № 6, с. 10—13.

2. **Шишигин И. В., Шульман М. Г., Колесниченко О. В., Золотарев С. А.** Как выбрать видеокамеру. — С.-Пб.: Лань, 1996, с. 71—85.

(Окончание следует)

КАК ВОЙТИ В СЕРВИСНОЕ МЕНЮ ТЕЛЕВИЗОРА. ТТ-КОДЫ: АЕ-4

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

После вхождения в сервисный режим телевизора фирмы SONY на экране в верхнем правом углу видны латинские буквы ТТ и два штриха после них. На пульте ДУ кнопками цифрового поля переключения каналов можно набрать двузначный номер кода, который отображается рядом с буквами вместо штрихов. Каждому коду соответствует определенная функция или значение параметра.

В опубликованных ранее статьях по вхождению в сервисное меню почти для всех телевизоров приводилась информация о том, на каком шасси они собраны. Следует особо подчеркнуть, что для каждого шасси применяют свою таблицу ТТ-кодов. Поэтому **будьте особенно внимательны: при беспорядочном наборе неизвестных кодов можно нарушить работу телевизора.** Например, пропадет телетекст или при включении телевизора громкость звука будет слишком большой и т. п. С этого номера журнала предполагается описать наиболее широко известные виды шасси.

А начнем обзор с шасси АЕ-4 (см. **таблицу**), так как на нем выполнено большинство новых моделей телевизоров фирмы SONY. В таблице некоторые коды помечены цифрами 1 или 2, которым соответствуют следующие примечания:

1 — функцией можно управлять через курсор Up/Down, но при этом никакая информация на экране не высвечивается;

2 — функция работает только при включении телевизора на 99-ю программу. **Внимание!!! После выбора этой функции требуется заново регулировать опции микросхемы.**

Кроме того, все номера кодов, которые заканчиваются нулем (10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90) и не перечисленные в таблице, сбрасывают номер набираемого кода в штрихи. Это необходимо, если первая цифра была набрана неправильно. Установив вторую цифру ноль, получаем возможность повторного набора.

Кодам с номерами 23, 41, 48, 55, 56, 62, 63, 83, 92, 93 в шасси АЕ-4 никакая функция не присвоена.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1999, № 3—10; 2000, № 3, 5

Шасси АЕ-4

Код ТТ_ _	Функция
00	Выход из режима ТТ
01	Установка насыщенности на минимум, а контрастности на максимум
02[1]	Прямой доступ к системе понижения шума
03	Установка громкости 30 %
04	Сервисное меню в режиме "Service Mode". Некоторые пункты в меню заблокированы и отображены белым цветом
05[2]	Сервисное меню в режиме "Production Mode". Все пункты можно выбрать
06	Установка громкости 80 %
07	Режим тестирования (Aging Mode). Режим ТТ запоминается в микросхеме памяти и после очередного включения телевизор устанавливается в этот режим. Громкость звука минимальная, активизируется функция баланса белого
08	Режим первоначальных установок Program (вкл.): вход AV—AV1, выход AV—TV. Громкость звука в динамических головках и головных телефонах — 35 %. Формат — 4:3 для шасси 4:3. Позиция PIP — вверху слева и выключена. Режим ТТ выключен. Команды по шине I^2C сброшены, ошибки отменены
09	Сброс выбранного языка и сброс выбранной страны. Код выключает обе функции. Теперь меню языка автоматически появляется на экране при включении телевизора до тех пор, пока не будет выбран новый язык, а для страны не установлено значение NO COUNTRY (нет страны)
11[1]	Прямой доступ к параметру BALANCIE (баланс)
12[1]	Прямой доступ к параметру HUE (оттенок)
13	Отображение версии программы и конфигурации телевизора
14	Отображение информации изготовителя
15	Чтение заводских установок из ПЗУ: программные коды и запоминание этих данных в LAST POWER MEMORY (память последнего включения). Предыдущая информация в этой памяти перезаписывается
16	Запоминание действующих значений из блока памяти последнего включения. Предыдущая информация перезаписывается
17	Перестановка параметров для источников AV (AV1, RGB, AV2, YC2, AV3, YC3, AV4, YC4)
18	Включение/выключение телетекста. Работает только при установленной в телевизор микросхеме телетекста
19	Установка громкости 50 %
21	Автоматический поворот картинки
22	Отображение таймера наработки часов и меню ошибок
24[1]	Прямой доступ к параметру SUB COLOR
25	Отображение статусного меню (все микросхемы с их данными)
26	Выбор алфавита телетекста: 06 (Западная Европа)
27	Выбор алфавита телетекста: 38 (Восточная Европа)
28	Выбор алфавита телетекста: 40 (Западная Европа — английский, США)
29	Выбор алфавита телетекста: 55 (Западная Европа — турецкий)
31	Регулировка геометрии 1: позиция мульти-PIP. Центровку по горизонтали выполняют кнопками Menu и OK, регулировку по вертикали — левой и правой кнопками джойстика на пульте управления
32	Регулировка геометрии 2: центровку по горизонтали выполняют кнопками Menu и OK, регулировку по вертикали — левой и правой кнопками джойстика на пульте управления
33	Проверка захвата программ
34	Проверка режима "ФОТО"
35	Отмена или разрешение гашения экрана во время переключения программ (код ТТ08 разрешает гашение картинки)
36	Выключение обнаружения строки 23 и установка экрана в режим "Auto wide" в памяти NVM для проверки этого режима. Телевизор автоматически выходит из него после выключения и включения (перезапуска блока питания)
37	Отмена или разрешение другой программы вместо программы Philips (feature box w/s)
38	Автоматический выбор режима экрана (кроме моделей 4:3)
39	Сброс таблицы и сортировки программ
42	Dolby Lpf включена
43	Dolby Lpf выключена
44	Установка насыщенности цвета на минимум
45	Опция защиты памяти NVM от случайного стирания
46	Предустановка канала IR (инфракрасного). При отсутствии активизации режим выключается через 20 с (для работы требуется дилерский пульт)
47	Прямой доступ к выбору источника для головных телефонов
49	Стирание информации в памяти NVM. **Внимание! При выполнении команды все настройки в телевизоре сбрасываются, и их придется устанавливать заново**
51	Активизация режима мигания экрана. Для выхода из него необходимо ввести любой другой код ТТ

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

52	Резерв для внутреннего тестирования процессора
53	Включение или выключение датчика освещения (искусственного интеллекта)
54[1]	Прямой доступ к модуляции по скорости VM
57	Включение меню Megatext Service
58	Megatext (телетекст) Small Framing Code Window
59	Megatext (телетекст) Wide Framing Code Window
61	Установка значения по умолчанию для системы Dolby
64	Сброс всех микросхем по шине I^2C
65	Сброс кодов ошибок, накопленных в микросхеме памяти NVM
66	Сброс АЦП и локального контроллера PAL-plus
67[1]	Прямой доступ к управлению громкостью звука в головных телефонах
68	Игнорирование всех ошибок по шине I^2C
69	Отмена игнорирования всех ошибок по шине I^2C
71	Включение/выключение функции поворота картинки
72	Широкий режим Dolby
73	Уменьшенный на один шаг размер текста Megatext RGB (максимум три шага вниз, начиная от E0h)
74	Уменьшенный на один шаг размер текста Megatext RGB (максимум один шаг вниз, начиная от E0h)
75	Изменение уровня усиления и смещения текстовой информации RGB
76[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы SDA9360
77[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы SDA9280
78[2]	Установка данных по умолчанию для PAL-plus
79[2]	Запуск программ для декодера цветности TDA9144
81[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы S87C654
82[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы SDA9170
84[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы TDA4780
85[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы TDA9144
86[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы TDA9143/4
87[2]	Установка данных по умолчанию для микросхемы TDA9288
88	Выбор алфавита текста (русский и восточноевропейский)
89	Выбор алфавита текста (русский и западноевропейский)
91	Нормальный режим Dolby
94	Упорядочение шумов слева
95	Упорядочение шумов в центре
96	Упорядочение шумов справа
97	Упорядочение окружающих шумов
98	Включение и выключение режима окружения
99	Фантомный режим Dolby

Уважаемые читатели!

В г. Санкт-Петербурге вы можете приобрести журналы "Радио" в магазинах: Санкт-Петербургский "Дом книги" по адресу Невский проспект, д. 28 и "Микроника" по адресу Новочеркасский проспект, 51, а также в киоске ООО "ДАРО" на Московском вокзале.

Уважаемые подписчики!

Для тех, кто оформил подписку на журнал "Радио", воспользовавшись Объединенным каталогом Управления федеральной почтовой связи (индекс 89032), сообщаем, что рассылку журнала подписчикам проводит ОАО "АРЗИ". Его адрес: 129853, ГСП, г. Москва, Протопоповский пер., д. 19, корп. 17.

При возникновении трудностей с получением журналов от этой организации следует обращаться по телефону: (095) 354-61-81.

Редакция

E-mail: tv@paguo.ru
тел. 208-83-05

БЛОК ДЛЯ СПУТНИКОВОГО ПРИЕМА

В. ЖУК, г. Минск, Белоруссия

Устройство, о котором рассказывается в этой статье, решает две задачи. Во-первых, оно позволяет к одной антенне подключить несколько пользователей, а во-вторых, дает возможность принимать на одну антенну программы, которые ИСЗ передает с разными поляризациями.

Как известно, в одном частотном диапазоне спутникового непосредственного вещания (СНВ) передаются сигналы как с вертикальной, так и с горизонтальной поляризацией. Их можно принимать на одну антенну, дополнив ее ортомодовыми конвертерами с раздельными выходами вертикальной и горизонтальной поляризации.

Такое устройство можно самостоятельно изготовить из двух простых конвертеров с прямоугольным волноводом, стоимость которых на рынках СНГ в настоящее время 3...5 долл.

Ортомодовый расщепитель состоит из трех деталей: входного волновода круглого сечения с волноводно-коаксиальными переходами и двух волноводов прямоугольного сечения с фланцами для подключения конвертеров вертикальной и горизонтальной поляризаций. Во входной волновод (**рис. 1**) круглого сечения диаметром 19 мм установлены зонды, расположенные под углом 90° друг относительно друга. Падающая волна вертикальной или горизонтальной поляризации, попадая в волновод круглого сечения, наводит на погружной части соответствующего зонда ЭДС, которая по коаксиальной линии передается на излучающую часть зонда, выполненную в виде цилиндра диаметром 4 мм, напаянного на конец штыря зонда. Погружной зонд V (для сигналов вертикальной поляризации) установлен на расстоянии 9 мм от торцевой стенки круглого волновода и располагается параллельно силовым линиям электрического поля падающей электромагнитной волны с вертикальной поляризацией, в результате чего на нем наводится ЭДС. Относительно волны с горизонтальной поляризацией штырь V расположен перпендикулярно силовым линиям электрического поля, и ЭДС на нем не наводится.

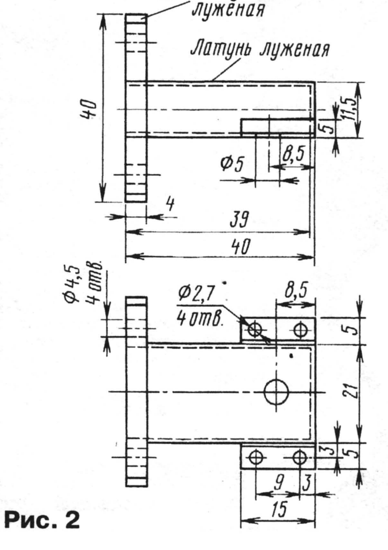
Для погружного зонда H (т. е. сигналов горизонтальной поляризации) наблюдается обратная картина электромагнитного поля: на нем наводится ЭДС только от волны с горизонтальной поляризацией. Таким образом, происходит расщепление двух связанных волн с вертикальной и горизонтальной поляризациями.

Излучающие части зондов находятся внутри двух прямоугольных волноводов (**рис. 2**), прикрепленных винтами M2,5 к боковым граням круглого волновода. Причем один из волноводов изогнут под углом 90° в соответствии с **рис. 3.** Излучающие части зондов устанавливают на расстоянии 7,5 мм от торцевой стенки прямоугольных волноводов. Таким образом, осуществляется излучение электромагнитной волны H10 в прямоугольном волноводе. Для лучшего согласования с прямоугольным волноводом и увеличения широкополосности коаксиально-волноводного перехода излучающая часть зонда выполнена с согласующим коаксиальным трансформатором сопротивлений в виде латунного цилиндра диаметром 4 мм, длиной 2,2 мм и припаянного к концу штыря погружного зонда.

К собранному волноводному устройству подключены два конвертера СНВ диапазона 10,9...11,7 ГГц (10,7...12,05 ГГц) с прямоугольными волноводами размерами 9,5×19 мм. Внешний вид собранного ортомодового конвертера с независимыми выходами вертикальной и горизонтальной поляризаций приведен на **рис. 4.** Для подключения подобного конвертера к антенне могут быть использованы облучатели для прямофокусной или офсетной антенн, аналогичные приведенным на **рис. 6** и **7** в статье "Конвертер СТВ" ("Радио", 1999, № 3, с. 8; № 4, с. 14).

Для уменьшения коэффициента шума конвертеров в их усилителях СВЧ транзисторы входных каскадов были заменены на транзисторы ATF36077 фирмы Hewlett Packard. Это позволило достигнуть коэффициента шума около

Рис. 1



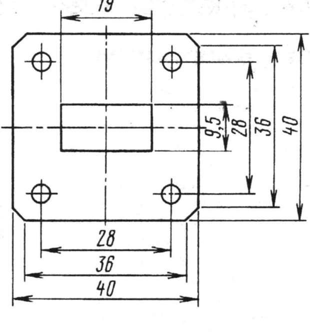


Рис. 2

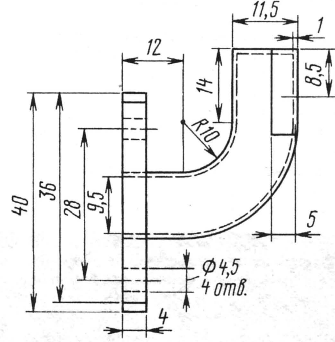


Рис. 3

E-mail: stv@paguo.ru тел. 208-83-05

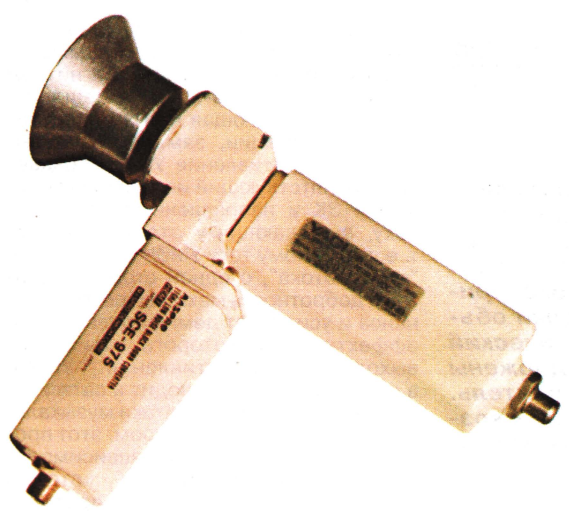


Рис. 4

0,7 дБ при использовании конвертеров с начальным коэффициентом шума 1,1... 1,5 дБ.

Установленный на антенне ортомодовый конвертер (**рис. 5**) с выходами V и H поляризации (A1, A2) коаксиальными кабелями РК75-4 подключают к делителям мощности (A3, A4). В качестве делителей мощности на три канала использованы трансформаторные делители ALDA 1...1250 МГц (A3, A4), применяемые для деления мощности в дециметровом диапазоне. Измерения показали, что при использовании данных делителей в диапазоне 0,9...1,8 ГГц коэффициент отражения входа делителей не превышает 0,3, что считается вполне приемлемым для систем СНВ.

Выходы 1, 2 и 3 делителей мощности A3 и A4 подключают коаксиальным кабелем РК75-4 к входам коммутаторов сигналов СНВ (A5, A6, A7). Схема коммутатора (все три идентичны) приведена на рис. 6. Коммутация входных сигналов H и V поляризаций, подключенных к разъемам XW1, XW2, осуществляется переключением напряжения питания конвертеров с 13 на 18 В. При поступлении на разъем XW3 напряжения питания +13 В стабилитроны VD1 и VD2 закрыты и падение напряжения на резисторе R1 равно нулю. Транзисторы VT1 и VT2 при этом закрыты, и напряжение на входе XW1 равно нулю.

Коммутационный диод VD6 закрыт, и падающая волна с входа XW1 на выход XW3 не поступает. Так как транзистор VT3 также закрыт, транзисторы VT4 и VT5 открыты и с коллектора транзистора VT5 через защитный диод VD4 напряжение +12 В поступает на разъем XW2 питания конвертера вертикальной поляризации. Диод VD5 при этом открывается и сигнал промежуточной частоты (ПЧ) с выхода конвертера V поляризации через конденсатор C2 и открытый диод VD5 поступает на разъем XW3 и далее на вход тюнера СТВ. При переключении напряжения питания на +18 В стабилитроны VD1 и VD2 открываются и на резисторе R1 появляется напряжение +3 В. Транзисторы VT1, VT2 и VT3 открываются, а VT4 и VT5 закрываются. На вход XW1 поступает напряжение +17 В питания конвертера H поляризации. Коммутационный диод VD5 закрывается, а диод VD6 открывается, и сигнал ПЧ конвертера H поляризации через конденсатор C1 и диод VD6 поступает на выход XW3 и далее — на вход тюнера СТВ.

Устройство коммутации сигналов ПЧ конвертеров V и H поляризаций выполнено на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (рис. 7) и помещено в металлический экран из луженой латуни, на боковых стенках которого закреплены разъемы XW1,

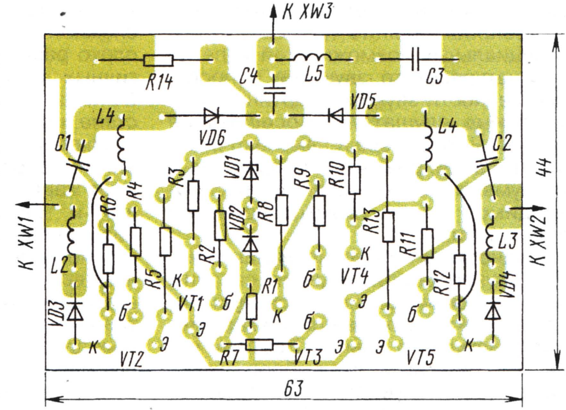


Рис. 7

XW2, XW3 типа F75 для подключения тюнера и делителей мощности A3, A4. Дроссели L1 — L5 представляют собой бескаркасные катушки с внутренним диаметром 2 мм, намотанные отрезком провода ПЭЛ 0,15 длиной 80 мм. Конденсаторы C1 и C2 — типа КД1, C3 — типа КМ-5, КМ-6. Резисторы — МЛТ-0,125. Кроме указанных типов транзисторов, можно применить следующие: вместо КТ3102ВМ — КТ315Б1, КТ342БМ; вместо КТ502БМ и КТ502ВМ — КТ814А, КТ814Б, КТ814В, КТ816А, КТ816Б, КТ816В, КТ873А, КТ873Б; вместо диодов КД514А применимы КД512А или КА517А. Два стабилитрона КС175А вполне заменимы одним стабилитроном КС515А1 в стеклянном корпусе.

Налаживание ортомодового расщепителя сводится к подбору длины погружных частей зондов коаксиально-волноводных переходов. На рис. 1 приведена максимальная длина штырей. При настройке перехода штыри, погруженные в круглый волновод, постепенно укорачиваются на 0,5...1 мм до получения наилучшего качества изображения на канале с самым низким уровнем сигнала.

Настройка коммутатора (рис. 6) сводится к подбору стабилитронов VD1, VD2 так, чтобы порог переключения компаратора составлял 15 В. ■

Рис. 5

Рис. 6

E-mail: stv@radio.ru
тел. 208-83-05

УЛУЧШЕНИЕ ЗВУКОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ В СИСТЕМЕ УМЗЧ—ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ

А. АЛЕЙНОВ, г. Харьков, А. СЫРИЦО, г. Москва

При прослушивании эксперты чаще отдают предпочтение ламповым УМЗЧ, несмотря на то что транзисторные формально имеют более высокие параметры. В чем же дело? Гипотеза авторов статьи о возникновении в УМЗЧ дополнительных интермодуляционных искажений из-за отклика громкоговорителя была экспериментально подтверждена ими в процессе поиска методики объективной оценки качества усилителей. В статье дан критический анализ технических решений современных УМЗЧ и предложены меры, исключающие влияние громкоговорителя на усилитель. Авторы утверждают, что транзисторные УМЗЧ, устойчивые к воздействию отклика громкоговорителя, обеспечивают звуковоспроизведение без специфической окраски.

В классической двухканальной стереофонии качество усилителей мощности и громкоговорителей оказывает существенное влияние на реализацию потенциальных возможностей в передаче натурального звучания и пространственности звуковой картины. Внимательные слушатели, посещающие концертные залы, сразу замечают отличие звучания реальных музыкальных инструментов от их звучания в воспроизводимой через громкоговорители звукозаписи.

Трудности в прогнозировании качества звуковоспроизведения связаны с несовершенством используемых методов объективных измерений характеристик звукового тракта. Поэтому основным критерием при выборе аудиоаппаратуры следует считать субъективную оценку качества (СОК).

Наибольшее влияние на результаты СОК оказывают свойства конечных звеньев тракта звуковоспроизведения — УМЗЧ и громкоговоритель. Рассмотрим их особенности и возможности решения существующих проблем.

Прежде всего оценим взаимосвязь результатов СОК и объективных характеристик УМЗЧ, сосредоточив особое внимание только на параметрах, оказывающих, по мнению авторов, наибольшее влияние на качество звуковоспроизведения. Здесь большой интерес представляет анализ результатов СОК ламповых и транзисторных УМЗЧ (как компонентов, между которыми существует наиболее резкая разница в оценках). Как правило, в этих сравнениях объективные параметры ламповых УМЗЧ значительно уступают транзисторным, однако результаты СОК часто оказываются прямо противоположными. При рассмотрении ограничимся только несколькими основными критериями СОК, воспользовавшись формулировками, которыми наиболее часто пользуются эксперты.

Первая характеристика звучания — *тембральная окраска:* легкость, мягкость, теплота или соответственно тяжесть, жесткость, холодность (металлический оттенок). Вторая — *воспроизведение атаки* (нарастания звука): активная, четкая или вялая, рыхлая. Третья характеристика — *локализация* источника сигнала: хорошая или плохая панорама. Четвертая — *микродинамика:* хорошая детализация сигналов сложной формы с малым уровнем или плохо различимая детализация аналогичных сигналов. Общий результат СОК: сильное *эмоциональное воздействие* или соответственно слабое.

Экспертные оценки сравниваемых УМЗЧ настолько различны, что существуют жаргонные выражения — "ламповый" и "транзисторный" звук. Объяснения причин этого парадокса неоднократно приводились в литературе, однако все они дают только частичные ответы. Попытаемся в очередной раз установить взаимосвязь рассматриваемых здесь критериев СОК и объективных параметров сравниваемых УМЗЧ.

Особенности тембральной окраски в звучании для лампового УМЗЧ могут быть объяснены следующими основными причинами:

— узкий спектр нелинейных искажений (НИ), обычно ограниченный второй и третьей гармониками;

— малая зависимость величины НИ от частоты сигнала;

— резкое уменьшение ширины спектра и величины НИ при уменьшении уровня сигнала;

— плавное увеличение НИ при перегрузке выходного каскада.

Особенности тембральной окраски звучания для транзисторных УМЗЧ имеют следующие причины:

— расширенный спектр НИ (до 10-й гармоники и выше);

— резкий рост НИ с увеличением частоты сигнала;

— незначительное уменьшение ширины спектра и величины НИ при уменьшении уровня сигнала;

— резкое увеличение НИ при перегрузке выходного каскада.

Воспроизведение неискаженной атаки звуковых сигналов — важнейшее условие для точного распознавания образа источника. Очевидно, что появление искажений атаки (*затягивание* или *акцент*) в звуковоспроизведении реальных сигналов существенно влияет на его восприятие. Одной из причин такого рода искажений являются условия согласования системы УМЗЧ — электродинамический громкоговоритель (ЭДГ).

Как известно, при воздействии импульсного сигнала на звуковую катушку (ЗК) в ЭДГ возникает сила, стремящаяся изменить ее положение в магнитном поле, т. е. совершить перемещение. Однако возникающая при этом противо-ЭДС индукции, замыкаясь на выходное сопротивление УМЗЧ, создает ток, препятствующий изменению положения ЗК и направленный навстречу току, вызывающему это изменение, т. е. выходному току УМЗЧ. Протекание "противотока", с одной стороны, снижает добротность механического резонанса и усиливает демпфирование [1], эффективность которого зависит от выходного сопротивления УМЗЧ, а с другой — это приводит к затягиванию воспроизводимой атаки музыкального сигнала. Таким образом, этот процесс находится в прямой зависимости от величины "противотока", который при постоянной величине противо-ЭДС тем больше, чем меньше выходное сопротивление УМЗЧ. Любое изменение величины выходного сопротивления (например, из-за частотной зависимости глубины ООС) приводит к изменению "противотока" и искажению атаки. Аналогичные искажения возникают из-за изменения индуктивности ЗК [1] в различных положениях ее внутри магнитной системы и возбуждении ЭДГ от источника напряжения. Сравнение величин выходного сопротивления лампового (0,5...1,5 Ом) и транзисторного (обычно 0,1 Ом и менее) усилителей позволяет сделать вывод о предпочтении большего значения сопротивления.

Не следует исключать и влияния на точность воспроизведения атаки и малоизученных искажений от теплофизических процессов в активных и пассивных элементах УМЗЧ, ЭДГ и "акустических" кабелях.

Следующими важными характеристиками СОК по праву считаются локализация источников сигнала и микродинамика. Эти характеристики, по мнению авторов, определяются в основном величиной и спектром интермодуляционных искажений (ИИ) в системе УМЗЧ—ЭДГ.

Таким образом, на первом этапе можно сделать следующие выводы:

1. Результаты СОК системы УМЗЧ—ЭДГ определяются совокупностью ее технических характеристик и формально *не зависят от типа* примененных в усилителе *активных элементов.*

2. Наибольшее влияние на тембральную окраску оказывают величина и ширина спектра НИ, а также их зависимость от частоты и уровня звукового сигнала.

3. Точность воспроизведения атаки звукового сигнала зависит, в частности, от тока, вызываемого противо-ЭДС индукции ЭДГ и искажений от теплофизических процессов в активных и пассивных элементах сильноточных цепей.

4. Локализация источников сигнала и микродинамика определяются в основном величиной и спектром ИИ.

Теперь проанализируем возможности улучшения параметров УМЗЧ, оказывающих наибольшее влияние на СОК.

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

Начнем с методов уменьшения величины и спектра НИ. Исследования этих видов искажений установили две основные причины их возникновения — нелинейность характеристик активных элементов и режим работы выходного каскада. Некоторые преимущества в линейности характеристик электронных ламп, по сравнению с транзисторами, широко известны и достаточно полно освещены в литературе. Совершенствование транзисторных УМЗЧ по этому параметру наиболее эффективно при использовании режимов работы транзисторов выходного каскада без отсечки коллекторного тока, например: Super A, New class A, Non switching [2, 3] и др. При этих режимах работы происходит не только значительное сокращение спектра НИ (до четвертой-пятой гармоники) и их значения, но и резкое их уменьшение при снижении уровня сигнала. Частотная независимость НИ обычно достигается выбором соответствующей схемотехники и элементов. Высокой эффективностью в уменьшении НИ обладает компенсационный метод, известный под названием "feed forward error correction" — коррекция искажений с использованием прямой связи [4, 5]. К достаточно перспективным методам уменьшения НИ можно отнести и компенсационный с обратной связью по вычитанию искажений — ОСВИ [6].

Конструируя транзисторные УМЗЧ, нужно учитывать особенности работы транзисторов выходного каскада УМЗЧ при работе на реальную нагрузку. Причины появления различных искажений и методы по их уменьшению подробно изложены в [7—9], но предлагаемые там методы контроля искажений чрезвычайно сложны и требуют дорогостоящей измерительной аппаратуры. Вероятность появления искажений можно значительно уменьшить, используя рекомендации, например, в [10]. Наилучшие результаты по снижению НИ в транзисторных УМЗЧ достигаются использованием режима работы выходного каскада в классе А с минимальной глубиной общей ООС. При этом НИ могут быть намного ниже, чем в ламповых усилителях, за счет отсутствия в них выходного трансформатора — источника искажений на низких частотах.

Более плавное нарастание НИ при перегрузке выходного каскада в транзисторных УМЗЧ достигается за счет уменьшения глубины общей ООС — эффект тем выше, чем меньше ее глубина.

Рассмотрим далее возможные методы повышения точности воспроизведения атаки звукового сигнала с учетом причин, оказывающих на нее большое влияние.

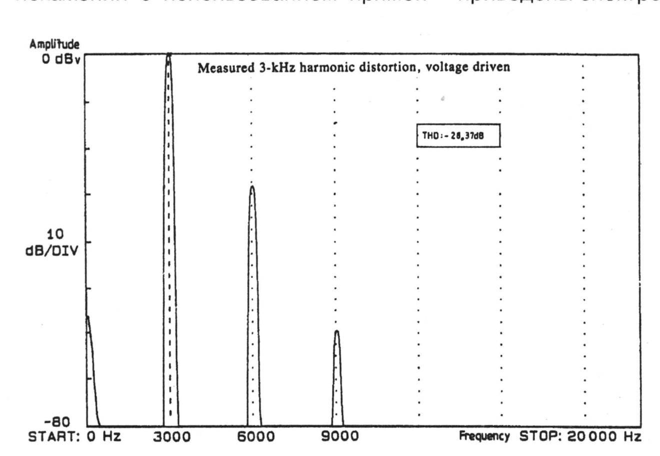
Как и переходные интермодуляционные искажения, искажения атаки снижаются достаточно эффективно при уменьшении глубины общей ООС. Сокращению времени установления сигнала в УМЗЧ способствует и расширение АЧХ УМЗЧ без общей ООС до 300...500 кГц.

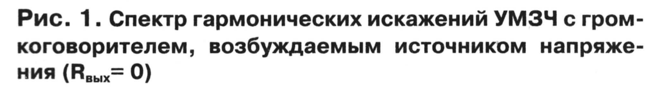
Однако особенно эффективное уменьшение искажений атаки от тока в цепи нагрузки, вызываемого противо-ЭДС индукции, достигается в УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением ($R_{вых}$>> $R_{Н}$). Результаты улучшения характеристик звукового тракта подробно описаны в [11—13]. На **рис. 1** и **2** приведены спектрограммы гармонических искажений [12] при возбуждении ЭДГ от УМЗЧ с низким выходным сопротивлением и от УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением. Суммарные гармонические искажения для сигнала частотой 3 кГц составляют около 3 % и 0,2 % соответственно.

Анализ моделирования искажений, вызываемых теплофизическими процессами, проиоходящими в активных и пассивных элементах звукового тракта, позволил практически реализовать пассивное устройство, повышающее точность воспроизведения атаки [14].

Перечисленные выше методы по улучшению качества воспроизведения атаки показывают их влияние на конечный результат и объясняют причины неудачных попыток добиться этого только за счет повышения скорости нарастания выходного напряжения УМЗЧ.

Заметные трудности вызывает уменьшение ИИ ввиду множественности причин их возникновения и сложности их обнаружения [15—20]. В немалой степени решение проблемы сдерживается используемыми методами измерений, не позволяющими с достаточной точностью прогнозировать экспертную оценку. В [21] предложен более информативный метод измерения коэффициента шумовой интермодуляции (КШИ). Однако анализ результатов СОК и при этом методе измерений также не объясняет причины резкой разницы оценок: например, для лампового УМЗЧ — 9 баллов, а для транзисторного — 5. И это при незначительных отличиях в КШИ — 0,8 % и 0,9 % соответственно. Поэтому и такой метод требует совершенствования.




Рис. 1. Спектр гармонических искажений УМЗЧ с громкоговорителем, возбуждаемым источником напряжения ($R_{вых}$= 0)

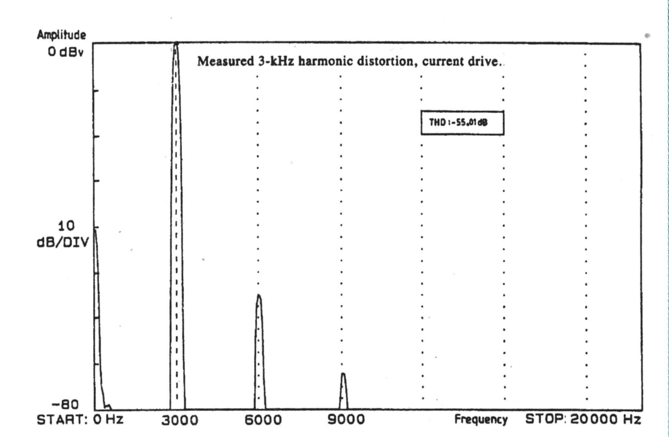


Рис. 2. Спектр гармонических искажений УМЗЧ с громкоговорителем, возбуждаемым источником тока ($R_{вых}$= ∞)

Попытка объяснения субъективных оценок для данного случая измерений привела авторов к экспериментальной проверке гипотезы о возможном влиянии на ИИ в УМЗЧ отклика (импульсной реакции) ЭДГ [1]. Для этого использован тот же метод измерения КШИ, но вместо резистивной нагрузки УМЗЧ применен реальный ЭДГ. Следует обратить особое внимание на необходимость использования при этих измерениях именно реального ЭДГ, а не его эквивалента, в котором не учитываются нелинейности преобразования сигнала. При этом обнаружилось резкое увеличение КШИ только для транзисторного УМЗЧ с низким выходным сопротивлением: вместо 0,9 % стало 9,7 %, т. е. произошло увеличение более чем в 10 раз. Для лампового УМЗЧ эти величины соответственно составили 0,8 % и 1,2 %.

Главное отличие при замене резистивного эквивалента нагрузки на реальный ЭДГ заключается в том, что в цепь ООС, кроме выходного напряжения сигнала УМЗЧ и его искажений, дополнительно проникает отклик от ЭДГ. В петле ООС происходит их объединение и образование сигнала компенсации искажений УМЗЧ и отклика от ЭДГ с соответствующими величиной и фазой. Частотный спектр сигнала компенсации при этом может в 10—30 раз превышать верхнюю границу звукового сигнала.

Очевидно, основным требованием для исключения искажений является точная их компенсация, что реализовать практически невозможно. Ограничения связаны с реальными АЧХ и ФЧХ УМЗЧ, с уровнем искажений и шумов. Кроме того, на режим компенсации оказывает значительное влияние и нелинейность характеристик ЭДГ. Таким образом, компенсация оказывается неполной. Лучшая компенсация в этом случае достигается только для относительно низкочастотных составляющих спектра продуктов искажений УМЗЧ и отклика от ЭДГ, а высокочастотные составляющие спектра этих колебаний вновь попадают в цепь ООС, вызывая появление новых предыскажений в усилителе. Возникает порочный круг, порождающий резкий рост высокочастотных составляющих искажений. Увеличение глубины общей ООС усилителя приводит лишь к дальнейшему расширению спектра искажений и соответственно к еще большему ухудшению качества звуковоспроизведения.

Кроме того, создаются условия, при которых становится возможным, что простой проводник, каким является соединительный кабель УМЗЧ—ЭДГ, в силу различий своих распределенных параметров способен влиять на результаты СОК, увеличивая или ослабляя определенные гармоники из их богатого разнообразия. При этом появляется еще одна гипотеза, предлагаемая авторами для объяснения загадочных причин влияния на результаты СОК акустических кабелей: становится возможным рассматривать их как "звуковой вентиль" — ФНЧ, ослабляющий проникание отклика от ЭДГ на выход УМЗЧ.

Теперь покажем причины малого влияния на ИИ отклика от ЭДГ в ламповых УМЗЧ, имеющих, как правило, согласующий выходной трансформатор и относительно малую глубину ООС. Если учесть, что все неприятности от сигнала отклика ЭДГ вызываются проникаением высокочастотных составляющих его спектра, т. е. помех, то очевидно, что индуктивность рассеяния выходного трансформатора может выполнять при этом полезную роль ФНЧ, значительно ослабляя величину высокочастотных помех, проникающих в усилитель. Кроме того, малая глубина ООС также способствует уменьшению влияния отклика от ЭДГ. Как представляется авторам, описанные здесь процессы в системе УМЗЧ—ЭДГ в значительной мере объясняют различие в СОК ламповых и транзисторных УМЗЧ, полученных в эксперименте [21].

Результаты анализа свидетельствуют о возможном действии двух составляющих ИИ в системе УМЗЧ—ЭДГ. Одна — это собственные ИИ в УМЗЧ, которые могут быть объективно измерены (КШИ) при резистивном эквиваленте нагрузки. Вторая — это ИИ, вызываемые в УМЗЧ под влиянием отклика ЭДГ. Обнаружение второй составляющей происходит при нагрузке УМЗЧ на реальный ЭДГ повторным измерением КШИ.

Это позволяет рекомендовать проектирование УМЗЧ таким образом, чтобы схемотехника обеспечивала минимальные собственные ИИ в УМЗЧ. Для анализа их спектра можно использовать несколько измененную методику измерения КШИ, анализируя шум в третьоктавных полосах. На этом этапе следует учитывать тесную взаимосвязь НИ и ИИ, воспользовавшись известными методами для их снижения.

Как видно из изложенного выше, наиболее эффективный метод по уменьшению влияния отклика от ЭДГ на увеличение ИИ в УМЗЧ — исключение условий для его взаимодействия с другими сигналами в петле ООС. Существуют различные методы в реализации этой задачи. Так, например, высокой эффективностью обладает пассивное согласующее устройство, названное диссипатором [14]. Однако в нем возникают существенные потери мощности сигнала. Другой пример более простой реализации — УМЗЧ на полевых транзисторах с использованием выходного трансформатора. В этом случае достигаемый эффект значительно уступает диссипатору, но при этом снижаются потери выходной мощности. Максимальный эффект уменьшения влияния отклика ЭДГ на НИ достигается при одновременном сохранении высокого КПД и отсутствии влияния акустических кабелей УМЗЧ—ЭДГ только использованием УМЗЧ с большим выходным сопротивлением [12, 13]. В практической реализации УМЗЧ — генератора тока снижается влияние теплофизических процессов, происходящих в его активных и пассивных элементах, на изменения динамического диапазона и интермодуляции сигнала из-за термокомпрессии.

При таком решении существенно улучшается точность воспроизведения атаки. Значительно уменьшаются и искажения, возникающие в ЭДГ по следующим причинам:

— нелинейность его импеданса от смещения звуковой катушки и изменение ее активного сопротивления от тока при больших уровнях сигнала;

— нелинейный характер взаимодействия переменного магнитного поля вокруг звуковой катушки с постоянным магнитным полем в зазоре;

— наличие дополнительных сил притяжения между магнитопроводом и звуковой катушкой при смещении ее с керна.

На основании изложенного представляется возможным сделать следующие выводы:

1. Результаты объективных измерений КШИ в УМЗЧ при нагрузке его на реальный ЭДГ позволяют прогнозировать результаты СОК системы УМЗЧ—ЭДГ.

2. Уменьшение величины и спектра НИ и ИИ, их частотная независимость и плавность увеличения при перегрузках являются необходимыми условиями достижения высокой верности звуковоспроизведения в системе УМЗЧ—ЭДГ. Чувствительность УМЗЧ к реакции ЭДГ должна быть минимальна.

3. Наибольший эффект в улучшении качества звуковоспроизведения может быть достигнут при использовании ЭДГ с УМЗЧ, имеющим высокое выходное сопротивление.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алдошина И. А.** Электродинамические громкоговорители. — М.: Радио и связь, 1989, с. 15, 119, 144, 148, 149.

2. **Kondo Hikaru.** Nuevo concepto en amplificatores de potencia para audio sistema "super A" de JVC. — Mundo electronico, 1980, № 102, p. 75—81.

3. **Tanaka S.** New Biasing Circuit far Class B Operation. — JAES, vol. 29, № 3, 1981, March, p. 148—152.

4. **Решетников О.** Снижение искажений в усилителях мощности. — Радио, 1979, № 12, с. 40—42.

5. **Солнцев Ю.** Высококачественный усилитель мощности. — Радио, 1984, № 5, с. 29—34.

6. **Русси О.** УМЗЧ с обратной связью по вычитанию искажений. — Радио, 1997, № 3, с. 12—14.

7. **Cherry E., Combell G.** Output Resistance and Intermolulation Distortion of Feedback Amplifiers. — JAES, vol. 30, 1982, № 4, p. 178—191.

8. **Otala M., Lammasniemi J.** Intermodulation Distortion in the Loudspeaker-Amplifiers Interface. 59 Convention of the AES, Hamburg, 1978, preprint, № 1336.

9. **Bengamin E.** Audio Power Amplifiers for Loudspeaker Loads. — JAES, vol. 42, № 9, 1994, p. 670—683.

10. **Сырицо А.** Работа УМЗЧ на комплексную нагрузку. — Радио, 1994, № 1, с. 17—19.

11. **Агеев С.** Должен ли УМЗЧ иметь малое выходное сопротивление? — Радио, 1997, № 4, с. 14—16.

12. **Mills P. G. L., Hawksford M. O. J.** Distortion Reduction in Moving-Coil Loudspeaker Systems Using Current-Drive Technology. — JAES, vol. 37, № 3, 1989, March, p. 129—148.

13. **Mills P. G. L., Hawksford M. O. J.** Transconductance Power Amplifier Systems for Current-Driven Loudspeakers. — JAES, vol. 37, № 10, 1989, Oct. p. 809—822.

14. **Кунафин Р., Соколов А.** "Российский Hi-End'99". — Радио, 1999, № 8, с. 28—30.

15. **Cherry E. M.** Nested Differentiating Feedback Loops in Simple Audio Power Amplifiers. — JAES, vol. 30, 1982, № 5, p. 295—305.

16. **Hawksford M. O. J.** Distortion Correction in Audio Power Amplifiers. — JAES, vol.29, 1981, № 1/2, p. 27—30.

17. **Margon E.** Crossover distortion in class B amplifiers. — Electronics & Wireless World, 1987, July, p. 739—742.

18. **Mcloughlin M.** Reducing crossover distortion. — Electronics & Wireless World, 1999, Oct., p. 879—882.

19. **Черевань Ю.** УМЗЧ с коррекцией динамической характеристики. — Радио, 1990, № 2, с. 62—68.

20. **Petri-Larmi M., Otala M., Lammasniemi J.** Psychoacoustic Detection Threshold of Transient Intermodulation on Distortion. — JAES, 1980, vol. 28, № 3, p. 98—104.

21. **Сырицо А.** Измерение нелинейных искажений на шумовом сигнале. — Радио, 1999, № 4, с. 29, 30.

От редакции. *Публикуя данную статью в порядке обсуждения, мы рассчитываем на продолжение дискуссии на страницах "Радио" и предлагаем наших читателей принять в ней активное участие.*

E-mail: audio@paguo.ru тел. 208-83-05

АВТОЗВУК: УСТАНАВЛИВАЕМ САМИ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Помимо смешанного подключения головок к усилителю одного канала, уже давно используется мостовое включение нагрузки между левым и правым каналами. Подобным образом можно организовать суммарный канал для подключения сабвуфера или отдельной НЧ головки. Такая схема подключения в англоязычной литературе получила наименование "mixed mono" ("смешанное моно"). Однако для читателей "Радио" она не будет чем-то принципиально новым [19, 20].

Рассмотрим схему подключения к АС усилителя с двумя мостовыми выходами каналов (**рис. 18**). Динамические головки BA1, BA2 образуют громкоговорители левого и правого стереоканалов. Они условно показаны широкополосными. Низкочастотная головка BA3 подключена между выходами усилителей левого и правого каналов, при этом сигналы суммируются и головка воспроизводит *монофонический* сигнал.

В этой схеме подключения обязательно наличие двух ФВЧ для стереоканалов и ФНЧ для суммарного канала. Их задача — исключить параллельную работу головок и перегрузку усилителя. Обычно для стереоканалов используются фильтры первого порядка (C1, C2), для суммарного — второго (C3L1) или третьего. Расчет их производится обычным способом. Частоту раздела и порядок ФНЧ выбирают в пределах 80...200 Гц в зависимости от места размещения низкочастотной головки. Если она размещена в задней части салона, частоту раздела следует выбирать как можно ниже, а порядок — выше, чтобы избежать воспроизведения сабвуфером "голосового" диапазона. Однако это требует изготовления относительно больших катушек индуктивности. Использовать в их конструкции ферромагнитные магнитопроводы нежелательно, поскольку искажения, вызванные неизбежным намагничиванием сердечника, значительно ухудшают качество звучания.

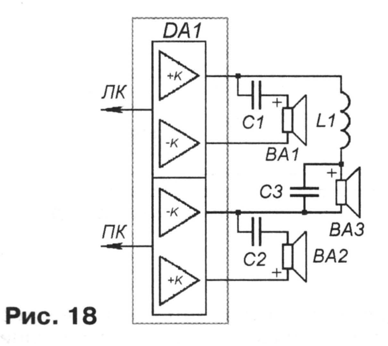


Рис. 18

Для магнитол с четырехканальным мостовым усилителем, которым снабжены практически все современные модели, приведенные варианты включения АС можно комбинировать различным образом. Например, используя одновременно "низкочастотное моно" и обычную (не мостовую) схему подключения (**рис. 19**), по получившейся схеме можно подключить сабвуфер и "пищалки" или тыловые АС (с ограничением полосы частот), а оставшиеся каналы использовать для фронтальной АС. Поскольку в таком варианте используются инвертирующие и неинвертирующие выходы УМЗЧ, обратите внимание на полярность подключения головок. Словом, вариантов много — была бы фантазия.

Однако всем названным здесь решениям присущ один недостаток — пассивные разделительные фильтры на выходе усилителя. В них приходится применять оксидные конденсаторы, негативное влияние которых на качество звучания общеизвестно. Можно, конечно, набрать соответствующие "батареи" из бумажных или полипропиленовых конденсаторов, но габариты и стоимость этих фильтров превзойдут все разумные пределы. Изготовление катушек индуктивности для низкочастотных звеньев кроссовера также являются серьезным испытанием для радиолюбителя. При использовании распространенных обмоточных проводов диаметром 1...1,5 мм трудно получить активное сопротивление меньше 0,5 Ом, что означает ощутимую потерю и без того небольшой мощности встроенных усилителей.

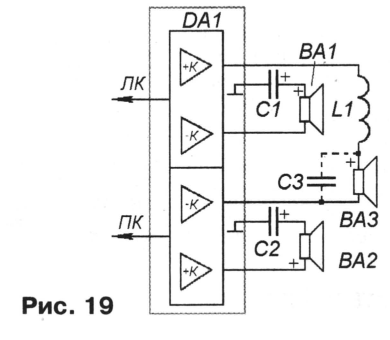


Рис. 19

Кроме того, в процессе настройки нередко возникает необходимость изменить частоты раздела полос или уровень сигнала, подводимого к отдельным головкам. Можно, конечно, предусмотреть аттенюаторы, переключаемые емкости и индуктивности, но это сильно усложняет и удорожает конструкцию, особенно для фильтров высокого порядка. Ведущие производители автомобильных АС выпускают несколько моделей "универсальных" кроссоверов с переключаемыми частотами раздела, но, как правило, в них использованы фильтры первого порядка. С целью повышения надежности и удешевления кроссоверов переключатели в них применяют редко, а выбор частоты производят подключением головок к соответствующим клеммам.

Большинство этих проблем можно избежать, если перенести разделительные фильтры с выхода усилителей на их вход и перейти к двухполосному усилению. Для этого не обязательно применять активные фильтры высокого порядка. Даже пассивные фильтры первого порядка на входе УМЗЧ [1] обеспечивают заметно лучшее качество звучания, чем с фильтрами на выходе (при тех же частотах раздела).

Наиболее удобен такой вариант при использовании современной магнитолы с четырехканальными мостовыми усилителями равной мощности и трехполосной фронтальной АС. В этом случае одна пара каналов служит для усиления сигналов в полосе НЧ, а вторая — в полосе СЧ—ВЧ. Для разделения сигналов СЧ и ВЧ используется пассивный фильтр на выходе усилителя, конструкция которого для этих частот достаточно проста. Кроме того, возможны варианты смешанного подключения, однако для сабвуфера лучше применять отдельный усилитель.

Частота раздела полос зависит от характеристик применяемых головок, а порядок фильтров — от частот раздела (см. ниже). Можно руководствоваться следующим графиком распределения мощности (**рис. 20**), построенным для равной чувствительности головок [21]. Верхняя кривая соответствует белому шуму, нижняя — усредненному музыкальному сигналу.

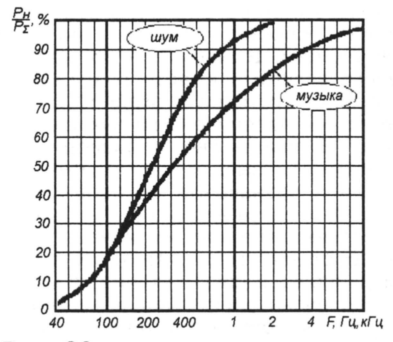


Рис. 20

Так, при равной или близкой чувствительности НЧ и СЧ головок рекомендуется частота раздела в интервале 250...400 Гц. Чувствительность специализированных СЧ головок обычно выше чувствительности НЧ головок на 3...5 дБ, в этом случае частоту раздела желательно сместить в область 500...800 Гц. Окончательно распределение уровней сигнала настраивается фейдером.

Кроме того, при выборе нижней границы полосы СЧ необходимо учитывать частоту основного механического резонанса, которая должна отстоять от рабочей полосы частот минимум на октаву. Если интервал между частотой резонанса и нижней границей полосы

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2000, № 1—6

СЧ превышает две октавы, можно использовать фильтр первого порядка, а если он меньше, то желательно применение фильтра второго порядка. Для полосы НЧ вполне достаточно фильтра первого порядка.

Перечисленные критерии выбора частот раздела вполне достаточны при проектировании домашней аудиосистемы, но в автомобиле приходится учитывать и специфические особенности акустики салона. В области 300...700 Гц всегда есть риск появления неравномерности АЧХ, причем характер ее зависит от конкретного места установки динамических головок. Для коррекции суммарной АЧХ в салоне автомобиля желательно иметь возможность перестраивать частоту среза хотя бы одной из полос в пределах примерно одной октавы вверх и вниз от номинального значения.

Поскольку приобретение малогабаритных четырехсекционных переменных резисторов, необходимых для перестройки фильтра второго порядка, представляет проблему для многих радиолюбителей, можно ограничиться фильтром первого порядка или перестраивать в фильтре второго порядка только одно звено. При расчете фильтров нужно знать входное сопротивление микросхем УМЗЧ. Как правило, оно составляет 25...35 кОм. Для выбранной структуры фильтров удобнее перестраивать частоту среза канала НЧ.

В качестве примера на **рис. 21** и **рис. 22** приведены схемы фильтров первого и второго порядка соответственно, спроектированные по этим принципам. В магнитолу их удобнее всего включить вместо разделительных конденсаторов на входе УМЗЧ (для этого они перенесены на выход фильтров). Большинство производителей магнитол указывают на плате функциональное назначение выводов микросхемы, и найти входы нужных каналов и соответствующие им конденсаторы не составит труда. При отсутствии маркировки и документации на микросхему назначение выводов можно определить, поочередно подавая на них сигнал частотой 1 кГц и амплитудой 30...50 мВ от генератора ЗЧ через конденсатор емкостью 0,01 мкФ и прослушивая его на подключенные к выходам динамические головки.

Детали в конструкции фильтра можно использовать любые, желательно малогабаритные, поскольку свободного места внутри магнитолы немного. Рекомендуемые постоянные резисторы — МЛТ-0,125, конденсаторы — группы К73, сдвоенные переменные резисторы — СП2-6в, СП3-4дМ, СП3-23, СП3-33, счетверенные — СП3-33. Монтаж может быть как навесной, так и печатный — все зависит от возможностей радиолюбителя. Общий провод фильтров необходимо соединить с общим проводом магнитолы, лучше всего — на минусовом выводе конденсатора фильтра питания (в магнитоле это оксидный конденсатор самой большой емкости, обычно 4700 мкФ и больше).

Регулятор частоты среза нужно разместить так, чтобы иметь к нему доступ. В съемных моделях магнитол его можно вывести "под шлиц" или с утопленной рукояткой на заднюю, верхнюю или боковую панель. В магнитолах со съемной или откидной панелью управления удобнее вывести регулятор на переднюю панель, чтобы доступ к нему был оперативным. Как правило, слева от ЛПМ есть место, достаточное для установки регулятора (зона монтажа) (**рис. 23**). В CD-ресиверах "транспорт" занимает почти всю ширину корпуса, но малогабаритный переменный резистор вполне можно разместить и в них.

После того, как все компоненты системы установлены и смонтированы, остается последний этап.

го или розового шума и анализатора спектра звукового диапазона частот. Этот способ требует минимального времени, а результаты измерений весьма наглядны. К сожалению, из-за высокой стоимости оборудования он практически недоступен любителям, но широко применяется в процессе настройки АЧХ в специализированных установочных студиях. Как вариант, для измерения АЧХ можно использовать ПК со звуковой платой и программу — анализатор спектра [22], но при отсутствии калиброванного измерительного микрофона точность измерений вряд ли будет удовлетворительной. Впрочем, если отказаться от измерения абсолютного уровня звукового давления, ограничившись только оценкой относительной неравномерности АЧХ (что, собственно, нас и интересует), этот метод вполне пригоден. Следует лишь учитывать, что далеко не все звуковые платы могут одновременно работать на ввод и вывод, а микрофон (с учетом возможной неравномерности АЧХ) должен нормально работать при звуковом давлении вплоть до 110 дБ. Измерения проводят при стандартном уровне, равном 90 дБ, что на слух соответствует громкости немного выше средней.

Другой, хотя и более дешевый, но несравненно более трудоемкий способ — измерение АЧХ по точкам.

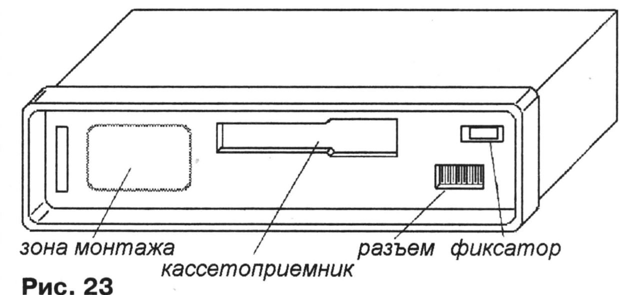


Рис. 23

C1 0,022 мк C2 0,1 мк
Вход
К УМЗЧ >600 Гц
R1 12 к
Вход R3 3,3 к C3 0,47 мк
К УМЗЧ <200... 1000 Гц
R2 10 к C3 0,047 мк

Рис. 21

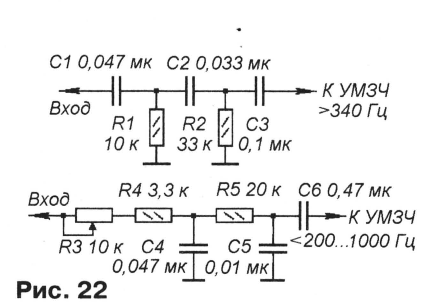


Рис. 22

НАСТРОЙКА

Главный критерий при настройке — получение не плоской, а максимально гладкой АЧХ. Из практики известно, что звучание автомобильных аудиосистем даже при безупречно плоской АЧХ в ряде случаев неприятно режет слух на высоких частотах. По-видимому, это объясняется особенностью человеческого слуха, по-разному воспринимающего прямые и отраженные сигналы. Измерительный же микрофон не способен их разделить. Опытным путем установлено, что наиболее естественное и выразительное звучание в автомобиле достигается в том случае, когда АЧХ по звуковому давлению имеет небольшой (2...3 дБ) подъем на частотах ниже 150...200 Гц и такой же спад на частотах выше 3...7 кГц. Точные значения частотной коррекции зависят от акустических свойств конкретного салона и определяют их экспериментально.

Измерить АЧХ системы можно двумя способами. Первый из них предполагает использование источника белого или розового шума и анализатора спектра звукового диапазона частот.

Для этого потребуются источник тестовых сигналов (компакт-диск с записью третьоктавной сетки частот или генератор сигналов) и измеритель звукового давления. К сожалению, и этот прибор дефицитен (правда, стоит он не намного дороже китайского мультиметра). Однако его вполне заменят микрофон с известной АЧХ и милливольтметр. Качество измерений практически не пострадает, но придется учитывать АЧХ самого микрофона и оценивать только неравномерность АЧХ. При этом способе также используют ПК со звуковой платой, что позволяет применить сколь угодно мелкую сетку частот, вплоть до скользящего тона. Программное обеспечение для подобных измерений вы найдете в Интернете [23].

После анализа полученной АЧХ можно сделать заключение о необходимости частотной коррекции. Провалы и пики в области средних и высоких частот шириной не более 0,5 октавы и величиной до 4...5 дБ мало заметны на слух, бóльшая неравномерность воспринимается как изменение тембровой окра-

ски. В большинстве случаев "детальная" коррекция в этом диапазоне не требуется. Обычно обходятся интегральной коррекцией регулятором тембра ВЧ. Допустимая локальная неравномерность АЧХ в области нижних частот меньше — 2...3 дБ, но провалы АЧХ менее заметны на слух, чем пики. Неравномерность АЧХ в этой области воспринимается на слух как разная громкость звучания отдельных нот на пассажах.

В зависимости от характера дефектов выбирают метод коррекции. При небольших погрешностях вблизи частот раздела полос прежде всего нужно попытаться слегка разнести или, наоборот, перекрыть их, чтобы скомпенсировать подъемы и провалы АЧХ. Но возможности этого метода ограничены, поэтому для коррекции АЧХ на других участках необходим эквалайзер.

Участки с неравномерностью до 6...8 дБ подлежат коррекции с помощью эквалайзера. Более глубокая коррекция может быть заметной на слух, свидетельствуя, прежде всего, о серьезных просчетах в проектировании системы. Как правило, подавление пиков менее заметно на слух, чем "подтягивание" провалов, требующее к тому же запасу мощности (каждые 3 дБ соответствуют *удвоению* мощности сигнала в полосе коррекции). К сожалению, использование внешнего эквалайзера обычно возможно только с внешним УМЗЧ, так как практически во всех магнитолах отсутствует вход усилителя мощности. Однако радиолюбитель может ввести соответствующие изменения в конструкцию магнитолы, воспользовавшись приведенными выше рекомендациями по подключению фильтров.

Для коррекции большого количества локальных дефектов АЧХ необходим 15-полосный (2/3 октавный) или 30-полосный (третьоктавный) графический эквалайзер. Поскольку взаимное влияние регулировок слишком велико, для получения гарантированного результата процесс настройки требует постоянного контроля АЧХ. При отсутствии анализатора спектра трудоемкость настройки многократно возрастает, поэтому в любительских установках многополосные графические эквалайзеры пока широкого распространения не получили — это прерогатива профессионалов.

Если ограничиться устранением только наиболее заметных специфических погрешностей АЧХ, возникающих в салоне автомобиля, количество полос регулирования в области средних и высоких частот можно сократить. Известны модели автомобильных эквалайзеров на пять—семь полос, выполненные по такому принципу, в том числе и встроенные в магнитолу. Их легко отличить от остальных по уплотненной сетке частот в области НЧ (три-четыре полосы) и редкой (две-три полосы) на ВЧ. В этом случае вполне допустимо установить коррекцию с приемлемой точностью, не прибегая к постоянному контролю АЧХ, что делает этот вариант более пригодным для любителей. В первом приближении можно установить на эквалайзере "зеркальную" АЧХ по отношению к измеренной, однако все же лучше произвести контрольные измерения.

В тех счастливых случаях, когда коррекция требуется только в трех-четырех полосах, удобнее использовать параметрический эквалайзер, который позволит выбрать центральную частоту и ширину полосы регулирования (добротность) для каждого регулятора. Это позволит произвести регулировку только в необходимых частотных полосах, не затрагивая другие участки. С точки зрения минимального вмешательства в сигнал этот класс эквалайзеров вне конкуренции, но он пока не получил широкого распространения. К сожалению, среди автомобильных эквалайзеров полных параметрических (с регулируемой добротностью) — считанные единицы. Гораздо больше моделей предлагается с фиксированной добротностью, но их возможности несколько меньше. Распространение эквалайзеров этой группы также сдерживается необходимостью объективного контроля результатов настройки.

Некоторые магнитолы и CD-ресиверы высокого класса имеют в своем составе электронный эквалайзер с анализатором спектра и в состоянии автоматически скорректировать большинство погрешностей АЧХ по входящему в комплект измерительному микрофону. Это идеальное решение для меломана, не имеющего измерительной аппаратуры.

Описанный порядок создания аудиосистемы (выбор концепции, установка, измерения, выбор оптимального метода коррекции, настройка) предназначен для истинных ценителей, не ограниченных фактором времени. При профессиональной установке нередко предварительное измерение АЧХ не проводят вовсе, а в систему изначально устанавливают графический эквалайзер. Его регулировкой при контроле АЧХ анализатором спектра достигается необходимая коррекция. Степень реализации задуманного зависит при этом от профессионального уровня установщика и отведенного ему времени на работу. Во всяком случае теперь читателю должно быть ясно, что за два часа "правильный" звук в машине ну никак не получается...

ЛИТЕРАТУРА

19. **Захаров А.** "Мелодия-101-стерео" с общим низкочастотным каналом. — Радио, 1987, № 4, с. 34, 35.

20. **Сапожников М.** УМЗЧ с однополярным источником питания. — Радио, 1999, № 6, с.16, 17, 21.

21. Описание микросхемы TDA2030A (SGS-Thomson) http://www.st.com/stonline/books/pdf/docs/1459.pdf, http://www.bluesmobil.com/shikhman/amplif/actbox1.gif

22. Анализатор спектра:
http://www.wssh.net/~wattsup/audio/freq5.zip (DOS)
http://www.wssh.net/~wattsup/audio/Pclab95.zip (WIN)

23. Измеритель АЧХ:
http://www.sumuller.de/audiotester/

E-mail: audio@paguo.ru
тел. 208-83-05

ГРОМКОГОВОРЯЩИЕ "ДЕТЕКТОРНЫЕ" ПРИЕМНИКИ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Не ослабевает интерес радиолюбителей к питанию простейших радиоприемников "свободной энергией", т. е. энергией, черпаемой антенной приемника прямо из эфира. Сконструированный автором детекторный приемник может обеспечить прием не только на головные телефоны.

Вопрос о том, какую мощность сигнала можно получить от антенны и как построить громкоговорящий детекторный приемник, уже обсуждался в статьях автора [1, 2]. Однако остались открытыми вопросы о том, какая же мощность нужна для громкоговорящего приема и как оптимальным образом использовать принятую антенной мощность радиосигнала?

Покопавшись в старинных справочниках и журналах и переведя внесистемные единицы в систему СИ, можно установить, что для нормального прослушивания голоса диктора на расстоянии 1 м требуется громкость звукоизлучателя, равная примерно 60 дБ. При этом излучаемая акустическая мощность составляет 12,6 мкВт. Необходимую электрическую мощность найдем, разделив акустическую на КПД громкоговорителя. Для обычных бытовых звуковых головок и громкоговорителей малой мощности он составляет около 1%. Тогда получаем электрическую мощность порядка 1 мВт. Любопытно подсчитать, какая электрическая мощность нужна конкретным головкам для получения громкости 60 дБ ? Результаты расчетов для звуковых головок с различной отдачей составляют: 0,025ГД-2 — 3,6, 0,05ГД-1 — 1,8, 1ГД-5, 1ГД-28, 2ГД-7 — 1, 5ГД-1, 6ГД-1РР3, 6ГД-30 — 0,25 и 8ГД-1РР3 — 0,2 мВт.

Даже по этой небольшой подборке наглядно видно, что нужны громкоговорители с большой отдачей, именно на них и следует ориентироваться. Огромное влияние на отдачу имеет и акустическое оформление динамических головок, в частности, чем больше размер корпуса, тем лучше. В экспериментах автор использовал две головки 4ГТ-2 в деревянном корпусе объемом порядка 50 л.

Больший КПД и соответственно раза в три большую отдачу имеют рупорные громкоговорители, во-первых, за счет лучшего согласования электромеханической системы со средой, и, во-вторых, за счет некоторой направленности излучения. Это подтверждает и радиолюбительский опыт описаний всевозможных рупоров из бумаги, картона и фанеры и очень удачных конструкций АС с большой отдачей [3]. Рупорная АС с фазоинвертером, свернутым в "подкову", обеспечила с громкоговорителем 6ГД-1 КПД около 2,3 %, а на низких частотах — до 3,4 %. Итак, мы установили, что с высокочувствительной АС нам достаточно мощности сигнала ЗЧ около 0,2 мВт.

Вторая часть нашего "исследования" будет относиться к электрическим цепям громкоговорящего детекторного приемника.

Анализ работы детектора приводит к заключению, что усиливать надо не напряжение продетектированного сигнала ЗЧ, а главным образом ток, поскольку усиление напряжения неизбежно приведет к ограничению пиков сигнала. Это навело на мысль о целесообразности применения двухтактного эмиттерного повторителя на комплементарной паре транзисторов, работающего в режиме класса АВ и хорошо известного из схемотехники транзисторных УЗЧ. Он имеет больший КПД и потребляет меньший ток при тихих звуках и паузах, что позволяет накапливать энергию продетектированной несущей и затем использовать ее на пиках сигнала ЗЧ.

Схема приемника с таким усилителем приведена на **рис. 1.** Переменная составляющая продетектированного сигнала через разделительные конденсаторы С3, С4 подается на базы транзисторов усилителя, а постоянная составляющая — через дроссель L2 на накопительный конденсатор С5. Подсоединить его непосредственно к выходу детектора нельзя, так как в этом случае были бы сглажены и подавлены звуковые колебания. Параметры дросселя некритичны, подойдет любой дроссель или трансформатор с обмоткой, содержащей не менее 2000 витков при сечении магнитопровода не менее 1 см^2.

Оптимальный коэффициент трансформации Т1 получился около 30 для четырехомной нагрузки. Удобно использовать маленький "силовичок" — трансформатор питания транзисторных приемников с первичной обмоткой на 220 и вторичной на 6,5...9 В. Можно подобрать подходящий трансформатор из серий ТВЗ и ТВК (трансформаторы выходные звука, кадров) от ламповых телевизоров, возможно, придется перемотать вторичную обмотку.

Габариты устройства с двумя довольно большими и тяжелыми магнитопроводами трансформатора и дросселя не должны смущать, поскольку большая антенна и напольная акустическая система уже определяют статус конструкции — она заведомо стационарная!

Двухполупериодный детектор-выпрямитель с удвоением напряжения позволяет увеличить напряжение питания. Искажения на пиках при этом должны снизиться, а для того, чтобы совсем симметрично нагрузить диоды детектора и еще уменьшить искажения, было решено построить усилитель по мостовой схеме. Такой вариант позволил избавиться от разделительного конденсатора на выходе.

Схема приемника с двухполупериодным детектором, двуполярным питанием и мостовым усилителем показана на **рис. 2.** Положительные полуволны высокочастотного сигнала детектируются диодом VD1, сглаживаются конденсатором С2 и фильтруются низкочастотным дросселем L2 с накопительным конденсатором С8, создавая положительное напряжение питания. Аналогичным образом элементы VD2, L3, С3 и С9 создают отрицательное напряжение питания.

Составные эмиттерные повторители на транзисторах VT1, VT2 и VT3, VT4 возбуждаются в противофазе от разных детекторов, создавая противофазный сигнал ЗЧ на выводах первичной обмотки согласующего трансформатора Т1. Так же, как и в предыдущей конструкции, его оптимальный коэффициент трансформации оказался около 30, но за счет противофазного возбуждения первичной обмотки мостовым усилителем выходная мощность получается больше. Назначение остальных элементов схе-

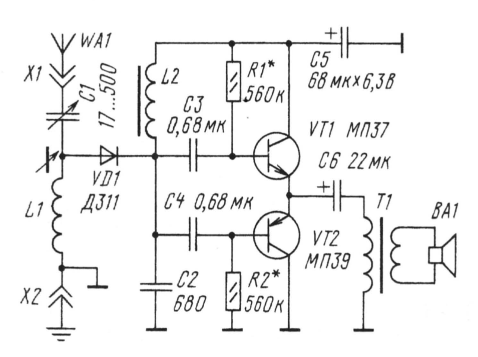


Рис. 1

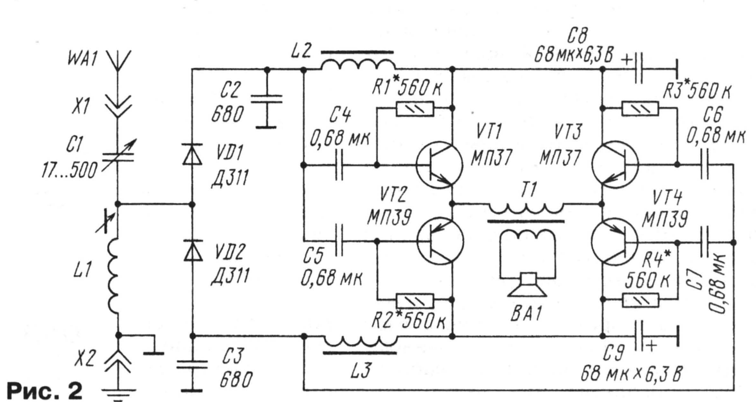


Рис. 2

РАДИО № 7, 2000
E-mail: receiver@paguo.ru тел. 208-83-05

мы рис. 2 такое же, как на рис. 1. Остаются в силе и рекомендации по выбору дросселей.

Налаживание приемников с питанием "свободной" энергией имеет ряд особенностей. В отличие от обычного, этот приемник не работает, пока не настроен на мощную радиостанцию, поскольку нет напряжения питания. Но и после настройки должно пройти какое-то время, пока не зарядятся накопительные конденсаторы (С5 — на рис. 1 и С8, С9 — на рис. 2). Время заряда прямо пропорционально их емкости, поэтому при первых экспериментах она не должна быть большой. Но при этом в случае продолжительных громких звуков (особенно при музыкальных пассажах) напряжение питания и продетектированное напряжение ЗЧ заметно падают из-за возрастающего тока усилителя, что приводит к ограничению динамического диапазона. Это вовсе не приводит к каким-то особым нежелательным последствиям и даже улучшает разборчивость.

Когда же приемник будет "сдан в постоянную эксплуатацию", емкость накопительных конденсаторов можно увеличить даже до нескольких тысяч микрофарад, это улучшит динамику приемника и позволит "отрабатывать" пики сигнала ЗЧ. В любом случае все конденсаторы приемника должны иметь малую утечку (проверяется омметром), чтобы не нагружать наш слабенький эфирный "источник питания" лишним током.

Подбор резисторов смещения в приемниках производится с учетом следующих соображений: чем больше сопротивление, тем меньше потребляемый ток (ток покоя в приемниках — рис. 1 и 2), тем хуже усилительные свойства транзистора, но выше напряжение питания! Компромисс можно найти только опытным путем для данной конкретной антенны, по максимальной громкости и качеству звука. В приемниках по схемам рис. 1 и 2 резисторы смещения совсем не обязательно должны быть одинаковыми, особенно если транзисторы не подбирались по парам с одинаковым усилением по току и начальным током коллектора. Исходить надо из того, чтобы постоянное напряжение на эмиттерах (измеряется высокоомным вольтметром относительно общего провода — "земли") было равно половине напряжения питания (рис. 1) или нулю (рис. 2).

Начать эксперимент лучше, вообще не устанавливая резисторов, затем попробовать установить номиналы от 2,7 до 1 МОм и, лишь располагая "мощной" антенной, переходить к сотням кОм, поскольку напряжение питания при этом заметно "подсаживается". Если же транзисторы комплементарной пары имеют большой начальный ток, уменьшить его можно, включив резистор между базами или даже соединив базы вместе, высвободив при этом один из разделительных конденсаторов. Включать какие-либо термостабилизирующие резисторы и диоды, как это обычно делается в подобных УЗЧ, при наших мощностях в единицы милливатт особого смысла нет.

В заключение заметим, что при испытаниях в загородном доме (33 км на юго-восток от Москвы) приемники обеспечивали громкость, вполне достаточную для озвучивания небольшой тихой комнаты. Особенно хорошие результаты показал приемник по схеме рис. 2. Антенной служил "наклонный луч" длиной всего около 12 м, протянутый из окна дома на соседнее дерево. Заземлением служили трубы водозаборной скважины. Настраивался приемник на "Радио России" 873 кГц, громко принимались также радиостанции "Радио-1" и "Маяк". Звучание нельзя даже сравнить со звучанием обычных портативных и карманных "дребезжалок" — слушать последние вам больше не захочется.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** О питании радиоприемников "свободной энергией". — Радио, 1997, № 1, с. 22, 23.

2. **Поляков В.** "Вечноговорящее" радио. — Радио, 1997, № 5, с. 23, 24.

3. **Шоров В.** Акустический агрегат с повышенным КПД на низких частотах. — Радио, 1970, № 6, с. 34, 35.

DX-ВЕСТИ

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"

РОССИЯ

МОСКВА. Передачи Всемирной Русской службы “Голос России” ретранслируются теперь с 01.00 до 03.00 в составе программы “Euromix”. Вещание ведется через глобальную вещательную систему “World Radio Network” с использованием спутника связи “Hot Bird” (13° в. д.). На частоте 10,850 ГГц аппаратура спутника работает в аналоговом режиме, а на частоте 12,476 ГГц — в цифровом формате. Поляризация сигнала в обоих случаях горизонтальная.

Программа “Клуб DX” Русской службы “Голос России” с начала апреля с. г. ретранслируется (в записи) в столице Литвы Вильнюсе через местную радиостанцию “Spiritus Movens” на частоте 99,3 МГц по средам — в 04.00, по четвергам — в 13.00 и по пятницам — в 18.00.

КИРОВ. Гостелерадиокомпания “Вятка” и “Радио России” поочередно работают здесь на частоте 66,96 МГц; государственная музыкальная радиостанция “Вятка — Регион” вещает на частоте 66,47 МГц; программы радиостанции “Мария” звучат на частотах 73,97 и 101,4 МГц; радиостанция “Релакс-радио” ретранслирует программы “Нашего Радио” из Москвы на частоте 71,84 МГц; “Европа Плюс” — на частоте 102,5 МГц; “Русское Радио” — на частотах 73,19 и 103,9 МГц; “Эхо Москвы” — на частоте 72,44 МГц.

КОМСОМОЛЬСК-НА-АМУРЕ. В диапазоне средних волн здесь слышны передачи станций: “Маяк” (Москва) — на частотах 549, 576, 603, 666 и 1548 кГц; “Юность — Молодежный канал” — на частотах 1008, 1377 и 1575 кГц; “Радио России” — на частотах 873 и 972 кГц. Программы телерадиокомпании “Сахалин” чередуются с ретранслируемыми из Москвы передачами “Радио России” на частоте 792 кГц. Радиостудия “О'Кей” вещает на частоте 1476 кГц; радиостанция “Европа Плюс Владивосток” — на частоте 1557 кГц; “Русское радио — Хабаровск” — на частоте 1413 кГц.

Передачи радиостанции “Тихий Океан” удавалось принимать с 18.00 до 18.45 на частоте 648 кГц, передачи владивостокской телерадиокомпании “Дальневосточная” слышны на частотах 621 и 1152 кГц, а радиостанции “Восток России” — на частотах 1269 и 711 кГц (ретрансляция из Хабаровска — с 20.00 до 11.00).

Программы Международного радио Кореи на русском языке можно принимать с 11.00 до 12.00 на частоте 1170 кГц, а Международного радио Китая — на частотах 963 и 1323 кГц.

ПСКОВ. Местная музыкальная развлекательно-информационная радиостанция "Седьмое небо" работает в этом городе круглосуточно на частотах 67,58 и 107,1 МГц. Ее передачи слышны в Псковской области и на граничащей с ней территории Эстонии. E-mail: *<nebo7@telecom.7ellink.ru>*.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. В эфире северной столицы работают следующие радиостанции: “Радио России” — на частотах 66,3 и 107,0 МГц; “Маяк” — на частоте 67,45 МГц; “Радио России — Ностальжи” — на частоте 68,24 и 105,3 МГц; “Хит” — на частотах 68,66 и 90,6 МГц; “Гардарика” — на частотах 69,05 и 102,4 МГц; телерадиокомпания “Петербург” — на частоте 69,47 МГц; “Балтика” и “Свобода” (на русском языке) — на частоте 71,24 МГц; “Ретро” (из Москвы) — на частоте 71,66 МГц; “Модерн” — на частотах 72,14 и 104,0 МГц; “Европа Плюс” — на частотах 72,68 и 100,5 МГц; канал “Мелодия” — на частотах 73,1 и 91,1 МГц; “Максимум” — на частотах 73,82 и 102,8 МГц, “Невская Волна” — на частоте 90,1 МГц; “Эхо Петербурга/Эхо Москвы” — на частоте 91,5 МГц; “ЭльдоРадио” — на частоте 101,4 МГц; “РОКС Северо-запад” — на частоте 102,0 МГц; “Монте-Карло” (бывшая московская “Классика”) — на частоте 103,4 МГц; “Русское радио” — на частоте 104,4 МГц; “Балтика” — на частоте 104,8 МГц; “Северная Столица” — на частоте 105,9 МГц; “Рекорд” — на частоте 106,3 МГц; “Ленинград” — на частоте 107,4 МГц; “СуперРадио” — на частоте 107,8 МГц.

УЛАН-УДЭ. Передачи Бурятского республиканского радио были приняты в 23.05 в режиме USB на частоте 4795 кГц.

ЯКУТИЯ. Республиканская радиостанция "Микс-Мастер" принята на частоте 4940 кГц.

Время всюду — Всемирное (UTC).

E-mail: dx-bc@paguo.ru тел. 208-83-05

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

АРМЕНИЯ. Передачи радиостанции "Голос Армении" на армянском языке приняты в 02.00 на частоте 234 кГц.

КАЗАХСТАН. Караганда. Передачи Казахского радио транслируются здесь на частоте 67,36 МГц, а радиостанции "Маяк" из Москвы — на частоте 69,0 МГц. В Темиртау возобновлена ретрансляция передач радиостанции "Радио России-Ностальжи" на частоте 70,58 МГц.

УКРАИНА. Днепропетровск. После трехмесячного перерыва здесь на частоте 873 кГц вновь заработала радиостанция "Новое Радио". Ивано-Франковское областное радио вещает с 08.00 до 08.30 на частоте 1584 кГц.

АВСТРАЛИЯ. Передачи "Радио Австралии" на английском языке хорошо слышны в Европе с 11.30 до 11.57 на частоте 21820 кГц. С удовлетворительной слышимостью их можно принимать около 14.00 и на частоте 9475 кГц.

БРАЗИЛИЯ. В эфире этой страны вновь появилась радиостанция "Radio Brazil Central". Ее передачи были приняты в Европе с 21.48 до 21.56 на частоте 4885 кГц и в 01.17 — на частоте 11815 кГц. Слабые сигналы (2 балла) радиостанции "Bandeirantes" удавалось принять с 23.00 до 01.00 на частоте 11925 кГц. Эти бразильские станции вели свои передачи на португальском языке.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Пробные передачи радиостанции "African Beacon" ("Африканский Маяк") приняты в Москве на частоте 9675 кГц. С 18.00 до 22.00 передавался позывной сигнал станции без объявлений. Станция приветствует рапорты о приеме ее передач по E-mail:<reception@worldbeacon.net>.

ВЬЕТНАМ. Радиостанция "Son La" (местное вещание на вьетнамском языке) принята с 12.00 до 14.00 на частоте 4796 кГц.

ГАБОН. Передачи радиостанции "Africa No.1" на французском языке отмечены после 18.00 на частоте 15475 кГц. Общая оценка уровня сигнала — 3 балла.

ИНДИЯ. Всеиндийское радио из Нью-Дели вещает на русском языке с 16.15 до 17.15 на частоте 15140 кГц.

КОНГО. Радиостанция "Radio Canal Liberte" принята с 21.35 до 22.15 на частоте 15725 кГц (USB).

КОСТА-РИКА. Программа радиостанции "University Network" на английском языке принята в 04.20 на частоте 5030 кГц. Параллельные частоты станции — 5755, 5935, 6090 и 6150 кГц. Передачи радиостанции "Universidad de Costa Rica, San Jose" можно было принимать с 04.45 до 05.05 на частоте 6105 кГц.

Радиостанция "Международное Радио за Мир" ("Radio For Peace International") принята в Европе в 04.59 на частоте 6970 кГц. Уровень сигнала — 4 балла. Станция работает с 03.00 до 08.00 (в будни) и с 03.00 до 12.00 (по выходным дням) на частоте 6970 кГц. С 12.00 до 04.00 вещание ведется на частоте 25930 кГц (в режиме USB) и с 16.00 до 04.00 — на частоте 15049 кГц.

ЛИБЕРИЯ. Радиостанция "ELWA" из Монровии вещает с 06.00 до 08.30 и с 17.30 до 22.00 на частоте 4760 кГц через передатчик мощностью 1 кВт. Эти передачи удается принимать и в Европе. Адрес для рапортов о приеме: Radio ELWA, c/o SIM Liberia, 08 BP 886, Abidjan 08, Cote d'Ivoire, West Africa.

МАЛИ. Радио Мали на французском языке лучше всего слышно после 23.00 на частоте 4835 кГц.

ПАКИСТАН. Радио Пакистан продолжает вещать на русском языке с 15.15 до 15.45 на частотах 7375 и 9390 кГц.

СЛОВАКИЯ. Международное Радио Словакии вещает на русском языке с 13.00 до 13.30 на частотах 9440, 11990 и 13715 кГц; с 15.00 до 15.30 — на частотах 5920, 7345 и 9535 кГц; с 17.30 до 18.00 — на частотах 5920, 7345 и 9485 кГц.

США, Аляска, Анкор-Пойнт. Радиостанция "KNLS" ("Новая Жизнь") в текущем сезоне вещает на русском языке в 09.00 и в 11.00 на частоте 9615 кГц и в 17.00 — на частоте 11780 кГц.

ФИЛИППИНЫ. Радиостанция "Veritas Asia" до 29 октября 2000 г. будет вещать на русском языке с 02.30 до 03.25 на частоте 11805 кГц и с 14.30 до 15.25 — на частоте 9660 кГц.

ФИНЛЯНДИЯ, Хельсинки. Радиостанция "Юлейсрадио" работает на русском языке в 01.30 на частоте 6120 кГц; в 02.30 — на частоте 558 кГц; в 05.15 — на частотах 558 и 9655 кГц; в 08.30 — на частотах 17615 и 21670 кГц; в 13.05 — на частоте 6180 кГц; в 16.05 — на частоте 9695 кГц; в 20.05 — на частотах 558 и 6190 кГц.

ЧИЛИ. Передачи радиостанции "La Voz Cristiana" на испанском языке приняты с 02.21 до 02.28 на частоте 6070 кГц. Вещание радиостанции "Esperanza" (тоже на испанском языке) было принято с 02.07 до 02.20 на частоте 6090 кГц.

ЯПОНИЯ. Радио Япония работает на русском языке: с 03.30 до 04.00 — на частоте 15570 кГц; с 04.30 до 05.00 — на частоте 15355 кГц; с 06.00 до 06.30 — на частотах 11715 и 11760 кГц; с 08.00 до 08.30 — на частотах 6145 и 6165 кГц, с 11.30 до 12.00 — на частоте 11710 кГц; с 13.00 до 13.30 — на частоте 6190 кГц; с 18.40 до 19.00 — на частоте 12000 кГц; с 19.00 до 19.20 — на частоте 5955 кГц.

Хорошего приема и 73!

* * *

В журнале "Радио" за прошлый год была опубликована статья "В гостях у "Эха Москвы" (см. "Радио", 1999, № 12, с. 23). В ней приведены частоты, на которых эта радиостанция работает в нашей столице. Статья вызвала живой интерес читателей, и многие из них хотели бы узнать, на каких частотах она ведет вещание в других городах России. Выполняем их просьбу и сообщаем сведения о работе радиостанции "Эхо Москвы" в других регионах нашей страны по состоянию на 18 апреля 2000 г. (см. **таблицу**).

Кроме того, передачи радиостанции "Эхо Москвы" звучат в эфире города Бишкек (Кыргызстан) на частоте 101,0 МГц и Сиэтл и Чикаго (США) — на частотах 99,9 МГц и 1330 кГц соответственно.

Город	Частота
Волгоград	104,0 МГц
Воронежская обл.:	
Воронеж	71,39 МГц
Бобров	73,76 МГц
Богучар	73,58 МГц
Борисоглебск	73,43 МГц
Владивосток	1296 кГц
Ижевск, Удмуртия	105,3 МГц
Иркутск	69,5 МГц
Кемеровская обл.:	
Кемерово	100,3 МГц
Новокузнецк	101,5 МГц
Киров	72,44 МГц
Краснодар	68,15 и 103,2 МГц
Красноярск	1395 кГц и 69,68 МГц
Курганская обл.:	
Курган	70,43 и 101,5 МГц
Шадринск	73,1 МГц и 101,3 МГц
Мончегорск Мурманской обл.	102,9 МГц
Новосибирск	107,7 МГц
Нижний Новгород	106,9 МГц
Омск	70,55 МГц
Оренбургская обл.:	
Оренбург	69,26 МГц
Новотроицк, Орск	103,7 МГц
Ростов-на-Дону	69,44 и 100,7 МГц
Рязань	100,7 МГц
Самара	68,51 и 102,9 МГц
Саратов, Энгельс	105,8 МГц
Свердловская обл.:	
Екатеринбург	100,4 МГц
Нижний Тагил	100,6 МГц
Серов	67,94 МГц
Санкт-Петербург	91,5 МГц
Ставрополь	105,1 МГц
Татарстан:	
Казань	106,3 МГц
Набережные Челны	106,0 МГц
Томск	70,91 МГц
Тула	105,3 МГц
Тюмень	72,44 МГц
Улан-Удэ, Бурятия	102,8 МГц
Уссурийск Приморского края	1503 кГц
Уфа, Башкортостан	67,46 МГц
Ханты-Мансийский автономный округ:	
Ханты-Мансийск	67,64 МГц
Когалым	72,92 МГц
Лянторский пгт	72,44 МГц
Нижневартовск	73,94 МГц
Нягань	69,89 МГц
Радужный	66,35 МГц
Сургут	101,3 МГц
Урай	68,0 МГц
Чебоксары, Чувашия	102,0 МГц
Челябинск	70,70 МГц
Ямало-Ненецкий автономный округ:	
Губкинский	104,7 МГц
Надым	101,9 МГц
Новый Уренгой	102,3 МГц
Ноябрьск	102,0 МГц

Вещание во всех перечисленных городах ведется через сеть спутников, параметры которых, а также технические характеристики приемной аппаратуры можно узнать на сайте по адресу: *http://www.echo.msk.ru/detailed/satellites/*.

Эти сведения представлены редакции журнала "Радио" техническим директором радиостанции "Эхо Москвы" С. Комаровым (UA3ALW, www.radiostation.ru).

УСТРОЙСТВА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРАХ Z8

А. ОЛЬХОВСКИЙ, С. ЩЕГЛОВ, А. МАТЕВОСОВ, К. ЧЕРНЯВСКИЙ, г. Москва

Завершая цикл статей М. Гладштейна "Изучаем микроконтроллеры Z8" (см. "Радио", 1999, № 7—12 и 2000, № 1), мы обещали читателям рассказать в журнале о несложных конструкциях на базе этих приборов. В публикуемой здесь статье описан ряд таких устройств, разработанных специалистами фирмы "ЭлИн". В ее первой части речь идет о двух многофункциональных переключателях гирлянд и пускозащитном устройстве для галогенных ламп, в двух последующих — о регуляторе мощности (так называемом "темнителе") и программаторе популярных цифровых термометров-термостатов DS1821 фирмы Dallas Semiconductors. Напоминаем, что описание программатора для "прошивки" ППЗУ микроконтроллеров Z86E02 и Z86E04, на которых выполнены эти устройства, опубликовано в "Радио" № 4 и 5 за текущий год.

По мнению авторов, универсальные микроконтроллеры (МК) семейства Z8 фирмы Zilog наиболее удобны при создании различных любительских конструкций, требующих для своей реализации встроенного цифрового автомата. Такой подход значительно упрощает проектируемый прибор. В качестве примера предлагаем описание нескольких довольно простых устройств, выполненных на базе МК этого семейства.

КОНТРОЛЛЕРЫ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ГИРЛЯНД

Один из наиболее любимых и ожидаемых праздников в нашей стране, конечно, Новый год. А какой Новый год без елки или праздничной световой иллюминации! Однако дешевые светодинамические устройства, поставляемые на российский рынок в больших количествах из стран юго-восточной Азии, не рассчитаны на переключение довольно мощных нагрузок и не отличаются высокой надежностью и разнообразием реализуемых эффектов. А как быть, если вы хотите заставить переливаться собственноручно изготовленную гирлянду, составленную из обычных ламп накаливания, или доступного сегодня повсеместно светового шнура "Дюралайт"? В подобных случаях вам поможет контроллер гирлянд "Кросс", способный переключать относительно мощные световые нагрузки в соответствии с "прошитыми" в ППЗУ его МК алгоритмами. Ниже описываются две разновидности прибора: "Кросс-чейзинг", предназначенный для реализации алгоритмов, связанных с прерыванием свечения нагрузок, и "Кросс-хамелеон", который, кроме этого, может работать в режимах плавного изменения яркости свечения ламп.

Основные технические характеристики устройства: напряжение питания — 220 В ± 20 %, число линий — 2, ток нагрузки каждого канала — до 0,7 А (150 Вт), потребляемый ток — не более 40 мА; интервал температур окружающей среды — от 0 до +60 °С.

Принципиальная схема прибора изображена на **рис. 1.** Его основа — микроконтроллер Z86E0208PSC (DD1). Для запуска внутреннего генератора используется либо узел A1, состоящий из кварцевого резонатора ZQ1 и конденсаторов C5, C6 емкостью 22...33 пФ ("Кросс-хамелеон"), либо узел A2 с указанными на схеме номиналами элементов ("Кросс-чейзинг"). В скобках на схемах узлов здесь и далее приведены позиционные обозначения элементов по документации фирмы "ЭлИн".

Питается устройство от бестрансформаторного источника с выходным напряжением +5 В. Он состоит из двух гасящих конденсаторов (C1 и C1'), диодов VD1 и VD2, стабилитрона VD3 с напряжением стабилизации 5,1 В и фильтрующего оксидного конденсатора C2. Резисторы R1 и R2 уменьшают вероятность сбоя микроконтроллера, устраняя нежелательные явления, возникающие при включении питания.

Для коммутации гирлянд (на схеме они условно показаны как одиночные лампы накаливания EL1 и EL2) применены симисторы BT136-600E (1VS1 и 1VS2) фирмы Philips. К сожалению, их отечественных аналогов не существует, а из всех зарубежных приборов подобного класса наиболее доступны именно эти изделия. Особенность названных симисторов заключается в том, что для переключения им достаточно тока управления (положительной полярности) 10...20 мА.

Через резисторы R3 и R4 подается напряжение +5 В на управляющие выводы микросхемы DD1, сконфигурированные программно как выходы с открытым стоком. Для увеличения тока управления симисторами 1VS1 и 2VS1 соседние синхронно переключающиеся выходы порта P2 объединены. Значение тока нагрузок, указанное в технических характеристиках описываемого устройства, обеспечивается при эксплуатации симисторов без каких-либо охладителей. Применив теплоотводы с соответствующей площадью охлаждающей поверхности, значение этого тока можно увеличить до 3 А.

На выводы портов P2.2 и P2.1 напряжение +5 В подается через резисторы R5 и R6.

Важный элемент контроллера — узел энергонезависимой памяти, выполненный на микросхеме EPROM 93C46 (DS1), выпускаемой множеством различных фирм-производителей. Авторы предлагают использовать микросхему 93C46CB фирмы ST (Thompson). Она содержит встроенный механизм защиты от сбоев, что важно при размещении подобного компонента в непосредственной близости от мощных силовых цепей.

При сборке контроллера "Кросс-хамелеон" необходимо применить цепь синхронизации работы DD1 с времячастотными характеристиками сети. Для этого используют резистор R7 и защитные диоды VD4 и VD5. Если же вы собираете прибор "Кросс-чейзинг", то для увеличения его помехоустойчивости вместо VD5 следует установить перемычку, "заземлив" тем самым вывод 8 DD1 (диод VD4 и резистор R7 в этом случае исключают).

В зависимости от желания радиолюбителя в ППЗУ микроконтроллера DD1 "зашивают" программу либо прибора "Кросс-чейзинг" (ее коды приведены

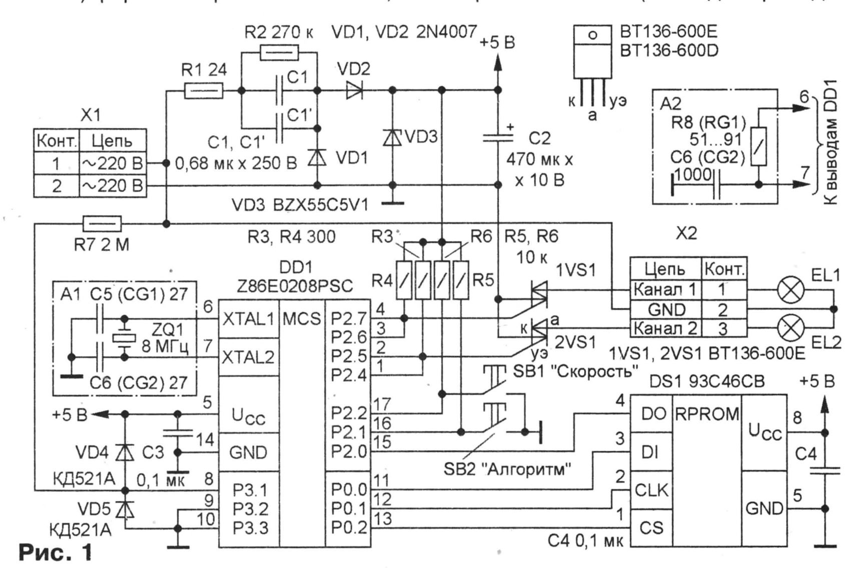


Рис. 1

в **табл. 1**), либо прибора "Кросс-хамелеон" (**табл. 2**). В последнем случае цепи синхронизации и тактирования микроконтроллера необходимо выполнить, как указано выше.

В качестве C1 и C1' подойдут только конденсаторы К73-17 с номинальным напряжением не менее 250 В. Допустимо применение конденсаторов с любыми номиналами, суммарная емкость которых составляет 1,2...1,4 мкФ. В выпрямителе (VD1 и VD2) используют любые диоды с допустимым прямым током не менее 0,5 А и обратным напряжением не менее 400 В (например, КД226Г—КД226Е, 2Д236А, 2Д236Б). Номинальное напряжение резисторов R1, R2 — не менее 250 В, рассеиваемая мощность — не менее 0,5 Вт (этим требованиям отвечают резисторы МЛТ-0,5).

Все детали прибора смонтированы на двусторонней печатной плате, умещающейся в корпусе сетевого адаптера (авторы используют корпус, в котором новгородский радиозавод "Трансвит" выпускает блоки питания ИЭП и ИЭН). Разъемом X1 служит сетевая вилка корпуса, соединенная с платой короткими проводами сечением 0,35...0,5 мм^2. Провода такого же сечения, идущие к нагрузке, можно либо припаять к соответствующим контактным площадкам платы, либо закрепить винтами впаянного в нее стандартного трехклеммного блока (X2) фирмы DINKLE или AMP. Кнопки SB1 и SB2 (микропереключатели FKX-065-9-5 зарубежного производства) размещены на стороне платы, противоположной деталям (их штоки выведены на заднюю стенку корпуса).

Разумеется, конструкция контроллера может быть и иной. Однако в любом случае она должна исключать возможность касания элементов устройства, так как они находятся под высоким напряжением.

Управление контроллером "Кросс" несложно. Алгоритм переключения выбирают последовательным нажатием кнопки SB2 по кольцу (Алгоритм 1, Алгоритм 2, ..., Алгоритм 6, Алгоритм 1 и т. д.). Переход от одного алгоритма к другому сопровождается секундным гашением ламп обоих каналов.

Прибор "Кросс-чейзинг" имеет следующие алгоритмы переключения:

Алгоритм 1 — кросс-переключение в паре (А; В; А и т. д.);

Алгоритм 2 — кросс-переключение в паре + два общих зажигания (А; В; АВ, АВ; В; А; АВ; АВ; А и т. д.);

Алгоритм 3 — счетчик (0; А; В; АВ; 0; В; А; АВ; 0; А и т. д.);

Алгоритм 4 — накопление + денакопление в паре (0; А; АВ; В; 0; В; АВ; А; 0; А и т. д.);

Алгоритм 5 — мерцание (АВ; А; АВ; В; АВ; А и т. д.);

Алгоритм 6 — комплекс "Фантазия": 10 раз Алгоритм 3 + 10 раз Алгоритм 4 + 20 раз Алгоритм 1 + 10 раз Алгоритм 5. Здесь и далее "0" — оба канала выключены, "А" — включен канал 1, "В" — включен канал 2, "АВ" — одновременно включены оба канала, ";" — граница фазы переключения.

Скорость работы контроллера "Кросс-чейзинг" определяется длительностью рабочего такта алгоритма переключения. Ее изменяют последовательным нажатием кнопки SB1 в пределах 0,2...2 с (10 градаций с шагом 0,2 с). После достижения минимальной скорости (длительность такта — 2 с) осуществляется переход к максимальной (0,2 с).

Алгоритмы переключения прибора "Кросс-хамелеон" более сложны:

Алгоритм 1 — "переливание" в противофазе (максимум яркости свечения ламп в одном канале совпадает с минимумом яркости в другом);

Алгоритм 2 — "переливание" накоплением и денакоплением с реверсом каналов (яркость свечения ламп во втором канале начинает нарастать после достижения максимума яркости в первом, а убывание яркости во втором — после достижения минимума яркости в первом);

Алгоритм 3 — кросс-переключение в паре (А; В; А и т. д.);

Алгоритм 4 — накопление/денакопление (0; А; АВ; В; 0; А и т. д.).

Скорость работы контроллера "Кросс-хамелеон" в режимах "переливания" определяется длительностью цикла изменения яркости свечения от минимума до максимума. Предусмотрено регулирование длительности (нажатием той же кнопки SB1) от 1,6 до 8 с (пять градаций с шагом 1,6 с). После достижения минимальной скорости (длительность цикла — 8 с) осуществляется переход к максимальной (длительность — 1,6 с). В режимах переключения скорость работы регулируется в тех же пределах, что и в "Кросс-чейзинге".

При эксплуатации обоих вариантов прибора рекомендуется сначала установить максимальную скорость переключения, затем выбрать понравившийся алгоритм и только после этого установить требуемую скорость отработки выбранного алгоритма.

Благодаря узлу энергонезависимой памяти, контроллеры "Кросс" после отключения от сети запоминают последний выбранный режим работы.

Таблица 1

0000	00	0C	00	0C	00	0C	00	0C	00	0C	01	1B	2C	00	AC	C3
0010	BC	50	5F	80	EA	EB	FB	CC	08	31	F0	FC	40	6C	0F	8C
0020	04	B0	E7	1C	04	2C	FA	3C	07	BC	A0	1C	08	B0	ED	5C
0030	00	B0	11	B0	17	B0	16	0C	02	4C	80	D6	01	15	7C	10
0040	0C	04	0C	06	48	E2	E0	E4	10	E9	10	E8	7A	F2	0C	02
0050	89	20	D6	00	E9	9F	B0	ED	7C	02	72	27	EB	08	74	E7
0060	12	EB	03	D6	00	F8	7C	04	72	27	EB	08	74	E7	12	EB
0070	03	D6	00	F8	42	AA	5B	3D	76	11	02	6B	0D	20	20	E6
0080	17	D0	E6	16	07	B6	11	02	DC	FF	76	11	04	6B	06	9E
0090	B6	11	04	8B	03	DE	DA	BE	D6	00	E9	4C	30	D6	01	15
00A0	0C	02	4C	40	D6	01	15	48	20	D6	01	02	48	E9	D6	01
00B0	02	0C	02	8B	A1	48	E9	4E	06	EB	C8	16	EA	00	4A	F8
00C0	68	20	A2	6C	EB	0D	C2	4E	A0	EE	76	E4	08	EB	04	58
00D0	E4	8B	83	C8	E6	EC	01	FC	41	6E	C2	4E	A0	EE	76	E4
00E0	08	6B	F7	6A	F5	58	E4	8B	E8	A6	20	06	7B	02	B0	20
00F0	A6	E9	0A	7B	02	B0	E9	AF	44	E7	11	44	E7	12	E6	13
0100	C8	AF	8C	08	56	E0	FE	90	E4	16	E0	00	56	E0	FD	46
0110	E0	02	8A	F0	AF	0C	07	8C	09	8B	F1	5F	31	10	08	E6
0120	42	07	6B	06	80	E6	B0	E0	8B	04	08	05	60	E0	09	02
0130	80	0A	3A	0A	48	02	B2	42	52	42	28	E4	3C	C8	31	00
0140	BF	C8	30	C8	30	00	00	30	C0	00	00	F8	C0	30	00	F0
0150	30	C0	00	F8	C0	00	30	F0	30	00	C0	08	C0	00	30	F8
0160	C0	30	00	F0	30	C0	00	F0	C0	30	00	F0	30	C0	00	F0
0170	C0	30	00	F0	30	C0	00	F0	C0	30	00	F0	30	C0	00	F0
0180	C0	30	00	F0	30	C0	00	F0	C0	00	30	F0	30	00	C0	F0
0190	C0	00	30	F0	30	00	C0	F0	C0	00	30	F0	30	00	C0	F0
01A0	C0	00	30	F0	30	00	C0	F0	C0	00	30	F0	30	00	C0	C0
01B0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0
01C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0	30	C0
01D0	30	C0	30	C0	30	C0	30	00	C0	00	30	00	C0	00	30	00
01E0	C0	00	30	00	C0	00	30	00	C0	00	30	00	C0	00	30	00
01F0	C0	00	30	00	C0	00	30	00	C0	00	30	00	C0	00	30	FF

Таблица 2

0000	00	0C	00	0C	01	55	00	0C	00	0C	01	BE	B0	E2	31	F0
0010	FC	40	6C	0F	8C	04	B0	E7	1C	04	2C	64	3C	07	1C	08
0020	BC	A4	B0	ED	E6	18	FF	8C	EB	5F	80	E8	EB	FB	B0	ED
0030	0C	02	4C	80	D6	01	34	6C	10	0C	04	0C	06	48	E2	E0
0040	E4	10	20	10	E5	6A	F2	0C	02	59	21	56	21	0F	F0	E5
0050	56	E5	0F	59	22	D6	01	03	5F	76	03	02	6B	FA	5F	76
0060	03	02	EB	FA	CC	AA	31	10	B0	E5	AC	FF	98	EA	4C	2F
0070	BC	01	CC	01	DC	01	A9	25	B0	EF	31	00	8C	01	B0	FA
0080	9F	B0	E7	5C	02	72	25	EB	08	74	E5	12	EB	03	D6	01
0090	19	5C	04	72	25	EB	08	74	E5	12	EB	03	D6	01	19	42
00A0	99	6B	2A	72	D5	6B	0D	48	20	CF	C0	E4	06	E4	21	21
00B0	E4	B2	D5	7E	76	ED	02	6B	06	20	20	B6	ED	02	7E	42
00C0	77	6B	BE	D6	01	03	D6	01	3A	0C	02	B0	E9	48	22	4E
00D0	06	E9	05	4A	FB	48	21	4E	49	1D	68	20	A2	68	EB	0D
00E0	C2	4E	A0	EE	76	E4	01	EB	04	49	18	8B	94	88	E6	EC
00F0	01	FC	F6	6E	C2	4E	A0	EE	76	E4	01	6B	F7	6A	F5	49
0100	18	8B	E8	A6	20	04	7B	02	B0	20	A6	21	05	7B	02	B0
0110	21	A6	22	0A	7B	02	B0	22	AF	42	D5	44	E5	12	B0	13
0120	AF	5C	08	56	E0	FE	90	E4	16	E0	00	56	E0	FD	46	E0
0130	02	5A	F0	AF	0C	07	5C	09	8B	F1	4C	30	D6	01	34	0C
0140	02	4C	40	D6	01	34	48	21	58	22	F0	E5	42	45	D6	01
0150	21	48	20	8B	CC	31	10	A6	EF	C2	7B	5E	A6	EF	CE	BB
0160	59	00	09	56	FA	03	E6	F1	0C	76	18	08	EB	08	A8	E4
0170	9C	5E	22	9A	8B	28	42	CC	5B	13	76	0C	01	EB	06	9C
0180	06	A8	E4	8B	19	9C	58	AC	5E	22	A4	8B	11	76	0C	01
0190	6B	08	AC	58	9C	5E	22	94	8B	04	AC	06	98	E4	5C	59
01A0	EC	64	BA	16	B8	ED	A6	E4	06	BB	04	CC	01	8B	09	A6
01B0	E4	58	7B	04	E0	0C	CC	FF	02	4C	B0	EF	8B	35	5F	31
01C0	10	08	E8	76	E8	02	6B	1C	AA	05	A8	EE	56	25	3F	9A
01D0	05	98	EE	56	25	CF	5A	0A	58	EE	E6	25	FF	B0	09	E4
01E0	25	08	08	25	60	E0	09	02	FE	3A	08	08	02	B2	02	52
01F0	02	28	E0	31	00	BF	03	0B	31	C0	C1	F0	30	00	FF	

ПУСКОЗАЩИТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ГАЛОГЕННЫХ ЛАМП

В последнее время для освещения дачных участков и индивидуальных загородных домов все чаще используют галогенные прожекторы и светильники. Однако в нашем климате срок службы ламп в этих приборах невелик. Связано это, прежде всего, с броском пускового тока, разрушающего холодную нить накала лампы при ее включении. Для устранения этого броска разработано так называемое пускозащитное устройство (ПУ), которое обеспечивает плавное включение любых ламп накаливания, в том числе галогенных. Кроме того, прибор способен плавно выключать нагрузку и понижать напряжение на ней примерно на 10 % от номинального напряжения сети, что увеличивает ресурс ламп при подключении их к сети с напряжением более 220 В.

Основные характеристики ПУ следующие: напряжение питания — 220 В ± 20 %; время включения (выключения) — 10 с; потребляемый ток — не более 40 мА. Максимальное значение тока нагрузки и предельное значение коммутируемой мощности определяются используемым симистором и его теплоотводом.

Принципиальная схема ПУ изображена на **рис.** 2. Его основа — тот же микроконтроллер Z86E0208PSC (DD1), "прошитый" кодами из **табл. 3,** которые обеспечивают требуемый алгоритм включения и выключения нагрузки. Тактовую частоту DD1 задает цепь, состоящая из кварцевого резонатора Q1 и конденсаторов C4, C5 емкостью 22...33 пФ.

Питается устройство от бестрансформаторного источника, отличающегося от аналогичного узла прибора "Кросс" применением двухполупериодного выпрямителя VD1, что позволило уменьшить емкость "гасящего" конденсатора C3.

Управление цепью нагрузки осуществляется парой компонентов, состоящей из силового симистора VS1 и оптрона U1. Светодиод HL1 зажигается и гаснет синхронно с нагрузкой, индицируя правильность отработки алгоритма (если индикация не нужна, его заменяют перемычкой, а вместо R5 сопротивлением 240 Ом устанавливают резистор сопротивлением 360 Ом).

В качестве U1 применен симисторный оптрон с произвольным моментом переключения, что обеспечивает возможность плавного изменения яркости свечения нагрузки. Допустимо использование любых аналогов оптопар MOC3023 фирмы Motorola (MOC3022, MOC3052, MOC3053 и т. п.), приборов без контроля прохождения сигнала через ноль более высоких классов. С этой же целью в ПУ реализован специальный аппаратно-программный механизм синхронизации работы программы прибора с времячастотными характеристиками сети. Узел синхронизации собран на транзисторе VT1. Число элементов этой цепи можно уменьшить, если выполнить ее аналогично подобному узлу контроллера "Кросс-хамелеон" (т. е. оставить резистор R3 номиналом 2 МОм, защитный диод VD3, включить перемычку, соединяющую контактные площадки под выводы базы и коллектора VT1, и добавить диод, выполняющий функции, аналогичные диоду VD4 на рис. 1).

Выходной каскад ПУ не пропускает на нагрузку первую полуволну переменного напряжения при включении устройства в сеть. С этой целью в цепь управления симистора VS1 включена цепь R12C9R13.

Местное плавное включение/выключение нагрузки и управление снижением выходной мощности осуществляется через контакты 5 ("Вкл./Выкл.)" и 7 ("Ограничение 10 %") разъема X1 (через них передаются команды на отработку или запрещение отработки микроконтроллером DD1 соответствующих алгоритмов). Чтобы задать команду выключения, с общим проводом прибора (контакт 6) соединяют (внешним выключателем SA1) контакт 5, а команду ограничения выходной мощности (внешней перемычкой) — контакт 7. Наличие этих соединений определяется контроллером только в момент включения устройства в сеть. Обе цепи снабжены диодно-емкостной защитой (VD5C7 и VD6C8), исключающей прохождение к микроконтроллеру импульсных помех. Однако длина проводов, соединяющих ПУ с выключателем, ограничена и не должна превышать 3...5 м. При невыполнении этого требования возможны сбои микроконтроллера из-за наведенных на проводах помех.

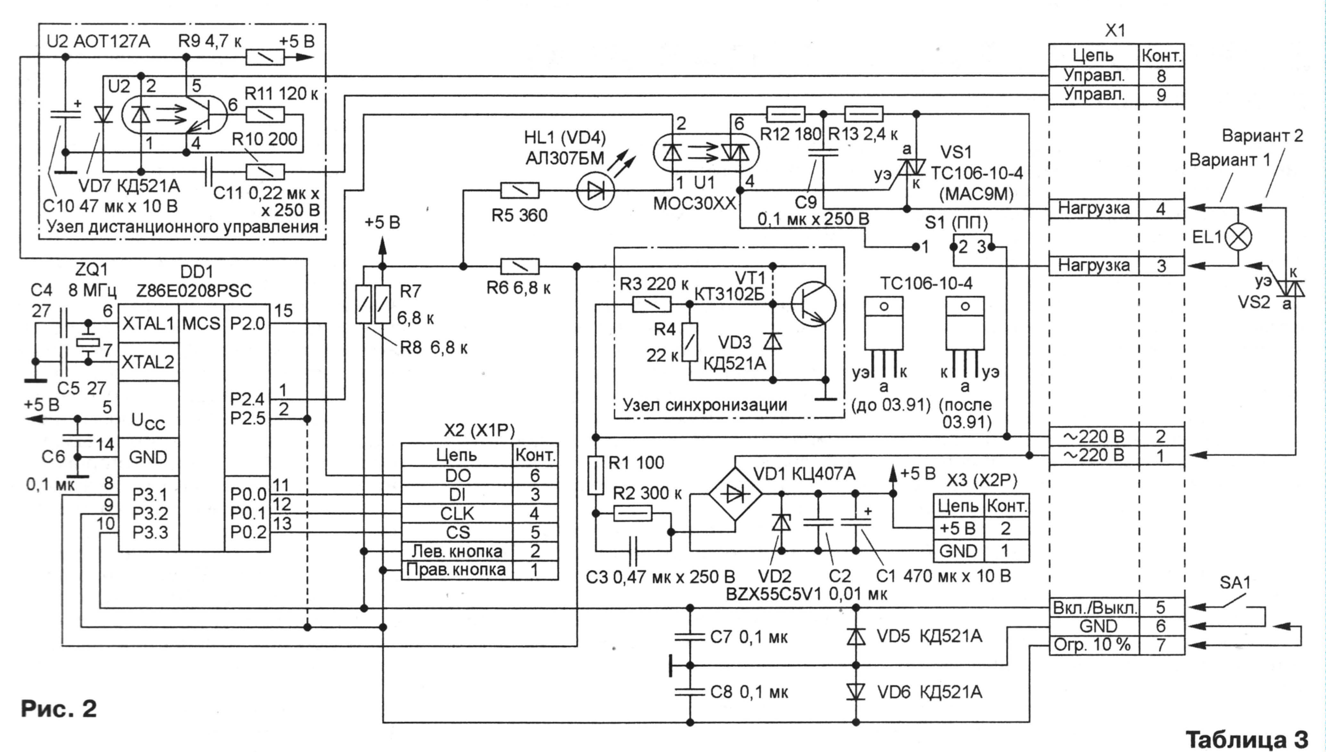


Рис. 2

Таблица 3

0000	00	0C	00	0C	00	92	00	0C	00	0C	00	E1	31	F0	4F	FC
0010	40	B0	E6	B0	E7	E6	02	FF	8C	05	B0	E7	1C	04	2C	64
0020	3C	07	1C	08	B0	EB	31	10	9F	5C	03	5F	76	03	02	6B
0030	FA	5F	76	03	02	EB	FA	5A	F2	B0	E4	5C	0A	1C	FF	6C
0040	59	7C	06	8C	06	FC	59	9C	C4	AC	CC	B0	EE	76	03	08
0050	EB	03	EE	8C	15	B0	EC	B0	E3	B0	22	B0	20	B0	21	D8
0060	03	56	ED	04	42	DD	EB	01	CE	B0	FA	E6	FB	A4	5F	B8
0070	20	44	21	EB	6B	04	80	20	8B	F4	B8	03	56	EB	04	A2
0080	BD	6B	EB	8F	B9	23	E6	22	01	9F	E6	20	23	E6	21	28
0090	8B	DC	A2	39	7B	44	A2	3A	BB	40	B0	F1	B0	FA	E6	F1
00A0	0C	18	E6	2C	64	44	22	22	6B	06	B0	EC	B0	22	D8	23
00B0	4C	01	5C	0A	42	EE	EB	04	42	CC	EB	1B	42	DD	EB	09
00C0	A2	6F	FB	0F	7A	11	6E	8B	0C	A2	68	3B	06	7A	08	00
00D0	E6	8B	02	CC	01	7C	06	B0	E3	BF	B0	E3	5A	02	B0	E4
00E0	BF	0C	FF	42	CC	EB	0A	42	44	6B	10	1A	0E	18	E2	8B
00F0	08	42	DD	6B	06	42	EE	EB	EE	0C	EF	09	02	3E	BF	

E-mail: chip@paguo.ru
тел. 207-89-00

В качестве выключателя SA1, используемого для местного управления работой ПУ, подойдет обычный сетевой выключатель или тумблер с фиксацией положений. Если его контакты размыкаются, ПУ постепенно повышает мощность на нагрузке в течение 10 с, а если замыкаются, — отрабатывает алгоритм ее плавного снижения в течение такого же времени. В отсутствие цепи местного управления обеспечивается только плавное включение нагрузки (при отключении прибора выходное напряжение снижается скачком).

Для управления работой ПУ с большого расстояния используют узел, собранный на оптроне U2 (в этом случае выводы 2 и 9 микроконтроллера DD1 соединяют перемычкой). При обесточенной входной цепи ПУ работает в обычном режиме (работа прибора разрешена). Подача на вход (контакты 8 и 9 разъема X1) сетевого напряжения приводит к появлению тока через конденсатор C11 и зажиганию светодиода оптрона. Соединенные перемычкой выводы 2 и 9 микроконтроллера DD1 оказываются подключенными к его выводу GND. В результате микроконтроллер прекращает отработку алгоритмов переключения (работа прибора запрещена), плавно снижая напряжение на нагрузке. Несмотря на то, что прибор остается под напряжением, процессор в этом случае заблокирован сигналом дистанционного управления.

Для дистанционного управления служит обычный сетевой выключатель. Им можно коммутировать несколько ПУ, включенных параллельно и расположенных на значительном расстоянии один от другого.

Уменьшение действующего значения выходного напряжения на нагрузке на 10 % по отношению к действующему значению напряжения сети достигается изменением формы выходного сигнала (обрезанием синусоиды). Прибор не содержит никаких специальных устройств контроля напряжения сети или напряжения на нагрузке, просто микроконтроллер понижает выходное напряжение на 10 % относительно напряжения сети. По этой причине не рекомендуется использовать такой режим в сетях с сильно заниженным действующим значением напряжения. Следует помнить, что при напряжении ниже 150...180 В колбы большинства современных галогенных ламп не могут разогреться до температуры, необходимой для возникновения галогенного эффекта, поэтому они быстро выходят из строя.

Поскольку выходное напряжение в режиме ограничения имеет не синусоидальную форму, для точного измерения его действующего значения используют приборы, позволяющие контролировать сигналы произвольной формы.

В качестве C3, C9, C11 рекомендуются конденсаторы К73-17, остальные детали — любые малогабаритные.

Значение тока, коммутируемого симистором VS1, зависит от теплоотвода. Так, если для охлаждения применена пластина размерами 40×90 мм из листового алюминиевого сплава толщиной 3 мм, к ПУ можно подключать нагрузку мощностью до 500 Вт. С пластиной из этого же материала, но размерами 60×90 мм, симистор может работать на нагрузку мощностью до 1 кВт. При этом ПУ вместе с теплоотводом симистора свободно размещается в футляре для пяти трехдюймовых дискет (габариты — 110×110×20 мм).

С помощью описываемого ПУ можно плавно включать и более мощную нагрузку, если вместо указанного на схеме использовать симистор, способный коммутировать более высокие значения тока нагрузки (например, ТС112-16, ТС122-25, ТС132-40 с теплоотводами О111, О221, О231 соответственно). Поскольку ток управления этих приборов значительно больше, необходимо, во-первых, изменить параметры цепи R12C9R13 (сопротивление резистора R13 уменьшить до 1,2 кОм, а емкость конденсатора C9 увеличить до 0,22 мкФ). А во-вторых, перепаять перемычку S1 с контактов 2—3 на 1—2 с тем, чтобы вместо установленного на плате VS1 использовать внешний симистор VS2. Последний монтируют на теплоотводе и соединяют с платой короткими проводами. Конечно, для подобной конструкции нужен более просторный корпус.

(Продолжение следует)

ДОРАБОТКА БЛОКА ПИТАНИЯ АТ

В. ПОРТУНОВ, г. Брянск

Как известно, вентилятор в блоках питания компьютеров формата АТ вращается с неизменной частотой независимо от температуры корпусов высоковольтных транзисторов. Однако блок питания не всегда отдает в нагрузку максимальную мощность. Пик потребляемой мощности приходится на момент включения компьютера, а следующие максимумы — на время интенсивного дискового обмена. Если же учесть еще и тот факт, что мощность блока питания обычно выбирается с запасом даже для максимума энергопотребления, нетрудно придти к выводу, что большую часть времени он недогружен и принудительное охлаждение теплоотвода высоковольтных транзисторов чрезмерно. Иными словами, вентилятор впустую перекачивает кубометры воздуха, создавая при этом довольно сильный шум и засасывая пыль внутрь корпуса.

Уменьшить износ вентилятора и снизить общий уровень шума, создаваемого компьютером, можно, применив автоматический регулятор частоты вращения вентилятора, схема которого показана на **рис. 1**. Датчиком температуры служат германиевые диоды VD1—VD4, включенные в обратном направлении в цепь базы составного транзистора VT1VT2. Выбор в качестве датчика диодов обусловлен тем, что зависимость обратного тока от температуры имеет более выраженный характер, чем аналогичная зависимость сопротивления терморезисторов. Кроме того, стеклянный корпус указанных диодов позволяет обойтись без каких-либо диэлектрических прокладок при установке на теплоотводе транзисторов блока питания.

Резистор R1 исключает возможность выхода из строя транзисторов VT1, VT2 в случае теплового пробоя диодов (например, при заклинивании электродвигателя вентилятора). Его сопротивление выбирают, исходя из предельно допустимого значения тока базы VT1. Резистор R2 определяет порог срабатывания регулятора.

Следует отметить, что число диодов датчика температуры зависит от статического коэффициента передачи тока составного транзистора VT1VT2. Если при указанном на схеме сопротивлении резистора R2, комнатной температуре и включенном питании крыльчатка вентилятора неподвижна, число диодов следует увеличить. Необходимо добиться того, чтобы после подачи напряжения питания она уверенно начинала вращаться с небольшой частотой. Естественно, если при четырех диодах датчика частота вращения окажется значительно больше требуемой, число диодов следует уменьшить.

Рис. 1

Рис. 2

Устройство монтируют в корпусе блока питания. Одноименные выводы диодов VD1—VD4 спаивают вместе, расположив их корпусы в одной плоскости вплотную друг к другу. Полученный блок приклеивают клеем БФ-2 (или любым другим термостойким, например, эпоксидным) к теплоотводу высоковольтных транзисторов с обратной стороны. Транзистор VT2 с припаянными к его выводам резисторами R1, R2 и транзистором VT1 (**рис. 2**) устанавливают выводом эмиттера в отверстие "-cooler" платы блока питания.

Налаживание устройства сводится к подбору резистора R2. Временно заменив его переменным (100-150 кОм), подбирают такое сопротивление введенной части, чтобы при номинальной нагрузке (теплоотводы транзисторов блока питания теплые наощупь) вентилятор вращался с небольшой частотой.

Во избежание поражения электрическим током (теплоотводы находятся под высоким напряжением!) "измерять" температуру наощупь можно, только выключив компьютер.

При правильно отлаженном устройстве вентилятор должен запускаться не сразу после включения компьютера, а спустя 2...3 мин после прогрева транзисторов блока питания. ■

PSPICE-МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОГРАММ МОДЕЛИРОВАНИЯ

О. ПЕТРАКОВ, г. Москва

ИЗУЧЕНИЕ МОДЕЛЕЙ КОМПОНЕНТОВ

Модели компонентов можно исследовать с помощью программ моделирования. Используя графическую оболочку, весьма просто создать виртуальную лабораторию по тестированию статических и динамических характеристик уже имеющихся и создаваемых элементов. Это позволит установить степень соответствия их свойств справочным параметрам реальных компонентов, подобрать аналоги среди моделей зарубежных компонентов или детально исследовать неизвестную модель. Однако в приведенных примерах использованы возможности самого PSpice.

Воспользуемся директивой .DC (многовариантный расчет режима по постоянному току) языка PSpice и построим семейство выходных характеристик биполярного транзистора структуры n-p-n, включенного по схеме с общим эмиттером (**рис. 1**).

Выходная характеристика — это зависимость тока коллектора транзистора от напряжения на его коллекторе.

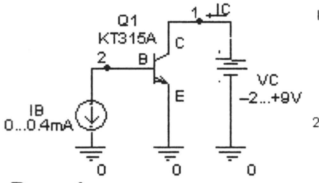


Рис. 1

Для различных значений тока базы получим семейство выходных характеристик. Расчет проведен для транзистора КТ315А (**рис. 2**) и идеального транзистора с параметрами по умолчанию (**рис. 3**). Задание на моделирование в текстовом виде выглядит очень просто (**табл. 10**). Чтобы рассчитать ВАХ идеального транзистора, в программе надо убрать звездочку "*" в начале строки (* Q1 1 2 0 IDEAL) и добавить ее в строке (Q1 1 2 0 KT315A). Комментарии в тексте программы лучше писать на английском языке или, по крайней мере, латинскими буквами, так как программы моделирования обычно не поддерживают кириллицу. В статье комментарии для наглядности приведены на русском языке.

Аналогично построена ВАХ стабилитрона Д814А — зависимость напряжения от тока (**рис. 4, 5, табл. 11**).

Теперь воспользуемся возможностями директив .DC и .TEMP (вариация температуры) и построим семейство передаточных характеристик полевого транзистора КП303Д, включенного по схеме с общим истоком (**рис. 6, табл. 12**).

Передаточная характеристика полевого транзистора — это зависимость тока стока от напряжения между затвором и истоком. Для разных значений температуры (–60, 0, +27, +125 °С) можно построить семейство характеристик (**рис. 7**), так как модель учитывает температурную зависимость параметров транзистора.

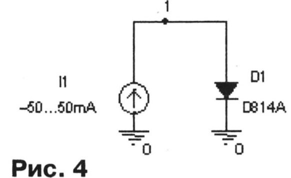


Рис. 4

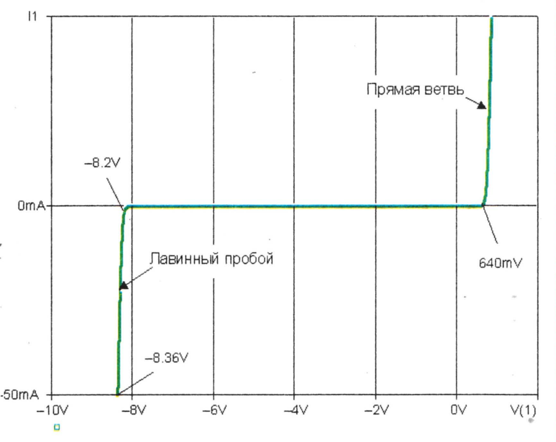


Рис. 5

В качестве примера оценки динамических свойств моделей построим семейство частотных характеристик транзистора КТ315А при четырех значениях тока коллектора. Схема измерения показана на **рис. 8.** Для этого используем возможности директив .AC (расчет АЧХ) и .STEP (многовариантный анализ), составим задание на моделирование (**табл. 13**), рассчитаем IB(Q1) и IC(Q1).

После выполнения моделирования сравним полученные результаты (**рис. 9**) с параметрами из справочника [4].

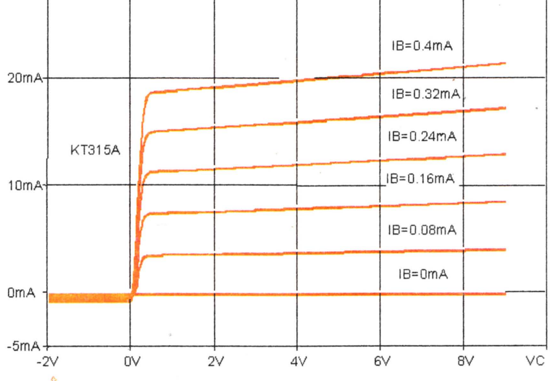


Рис. 2

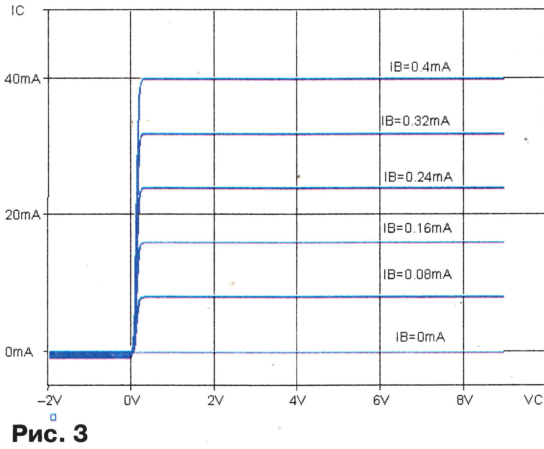


Рис. 3

Таблица 10

```
KT315A.cir – выходные характеристики транзистора KT315A и идеального
.OPTIONS RELTOL 0.00001; относительная точность вычислений
.PROBE IC(Q1); директива, предписывающая вывести осциллограмму тока коллектора транзистора Q1 с помощью графического постпроцессора
VC 1 0 DC 9V; источник напряжения питания коллектора
IB 0 2 DC 0.4m; источник тока базы
.DC VC –2v 9v 0.01v IB 0m 0.4m 0.08m; директива, задающая расчет зависимости тока коллектора IC(Q1) при изменении напряжения на коллекторе VC в интервале –2...9 В с шагом 0,01 В для шести значений тока базы IB, который меняется в пределах от 0 до 0,4 мА с шагом 0,08 мА
* C B E; C – коллектор, B – база, E – эмиттер; порядок перечисления выводов транзистора
Q1 1 2 0 KT315A; подключение транзистора в схеме
*Q1 1 2 0 IDEAL; подключение идеального транзистора в схеме
*
.model KT315A  NPN (Is=23.68f Xti=3
+ Eg=1.11  Vaf=60  Bf=108  Ne=1.206
+ Ise=23.68f  Ikf=.1224  Xtb=1.5
+ Br=4.387G Nc=1.8 Isc=900p Ikr=20m
+ Rc=5 Cjc=7p Mjc=.333 Vjc=.7 Fc=.5
+ Cje=10p Mje=.333 Vje=.7 Tr=130.5n
+ Tf=1n Itf=40m Vtf=80 Xtf=1.1 Rb=10)
.model IDEAL NPN; модель идеального транзистора
.END
```

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 5, 6

E-mail: chip@paguo.ru тел. 207-89-00

Таблица 11

D814A.cir - ВАХ стабилитрона Д814А
.PROBE V(1); директива, предписывающая вывести осциллограмму напряжения узла 1 с помощью графического постпроцессора
I1 0 1 DC 10mA; источник постоянного тока
.DC I1 -50m 50m 0.01m; расчет режима по постоянному току с вариацией силы тока в интервале -50...50 мА с шагом 0,01 мА
* анод катод
D1 (1 0) D814A
.model D814A D (Is=.3920E-12 N=1.19
\+ RS=1.25 Cjo=41.15p TT=49.11n
\+ M=0.41 VJ=0.73 FC=0.5 BV=8 IBV=0.5u
\+ EG=1.11 XTI=3)
.END

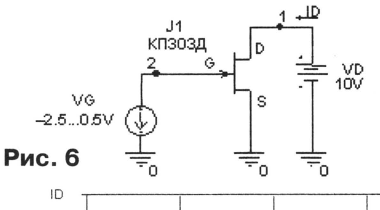


Рис. 6

Таблица 12

KP303D.cir - передаточная характеристика КП303Д
.PROBE ID(J1); вывести график тока стока транзистора J1
VD 1 0 DC 10V; напряжение питания стока
VG 2 0 DC 0V; напряжение питания затвора
.TEMP -60 0 27 125; директива инициализирует расчет ВАХ для указанных значений температуры
.DC VG -2.5V 0.5V 0.1V; директива проводит расчет по постоянному току при изменении входного напряжения от -2,5 до 0,5 В с шагом 0,1 В
* D G S (сток затвор исток)
J1 1 2 0 KP303D; подключение полевого транзистора в схеме
.model KP303D NJF (Beta=1.5m
\+ Betatce=-.5 Rd=1 Rs=1 Lambda=4.2m
\+ Vto=-2.3 Vtotc=-2.5m Is=33.57f
\+ Isr=322.4f N=1 Nr=2 Xti=3
\+ Alpha=311.7u Vk=243.6 Cgd=2.132p
\+ M=.3622 Pb=1 Fc=.5 Cgs=2.104p
\+ Kf=23.06E-18 Af=1)
.END

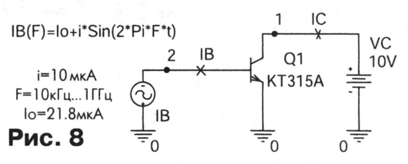


Рис. 8

Таблица 13

dinamic.cir
.LIB C:\Userlib\BJT_rus.lib; директива указывает библиотеку моделей транзисторов
.PROBE IC(Q1) IB(Q1); вызов графического постпроцессора
.AC DEC 100 10K 1000MEG; рассчитать 100 точек АЧХ при изменении частоты от 10 кГц до 1000 МГц
.STEP IB LIST 0.05u 0.5u 2u 21.8u 92.2u; вариации тока базы, заданные списком
VC 1 0 DC 10V; напряжение питания коллектора
IB 0 2 DC 21.8uAdc AC 10uac SIN 21.8u 10u 100MEG; источник переменного тока синусоидальной формы: амплитуда - 10 мкА, постоянная сост. - 21,8 мкА
* C B E
Q1 1 2 0 KT315A
.END

Рис. 7

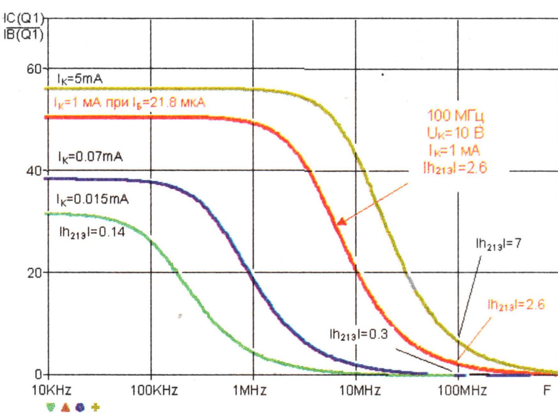


Рис. 9

Для этого поступим следующим образом. Графический постпроцессор программ моделирования позволяет производить математические операции над графиками. Это позволит нам построить график отношения тока коллектора IC(Q1) к току базы IB(Q1). В итоге получим частотную характеристику модуля коэффициента передачи транзистора по току при различных токах коллектора. С помощью режима курсорных измерений определим модуль коэффициента передачи по току на частоте 100 МГц. Для всех вариантов цифры указаны на графиках. Сверив их со справочником, увидим, что предложенная модель транзистора КТ315А с учетом разброса близка к реальности. (По справочнику: $|h_{21э}|$=2,5 при $I_К$=1 мА, $U_К$=10 В). Зависимость частотных свойств транзистора от тока коллектора также согласуется с теорией и с данными, приводимыми в справочниках.

В заключение этого раздела следует сказать, что встроенные модели, несмотря на огромное число учитываемых параметров, быстро компрометируют себя. Моделируемые полупроводниковые приборы, что пропускают огромные токи и выдерживают гигантские напряжения.

Достаточно расширить пределы изменения напряжения и тока в рассмотренных здесь примерах (см. рис. 1, 6) и станет понятно, что встроенная модель транзистора не учитывает явление пробоя p-n переходов.

Модели резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности и транзисторов также не учитывают паразитные емкости, индуктивности и сопротивления, а это очень важно при моделировании работы устройства на высоких частотах.

Примерно то же самое можно сказать о других встроенных моделях. Все они имеют ограниченную область применения и, как правило, чего-либо не учитывают.

Отсюда следует вывод — нужны более совершенные модели, свободные от указанных недостатков. В крайнем случае, чтобы избежать, например, пробоя транзисторов, нужно параллельно переходам транзистора включить диоды с безынерционной моделью и соответствующим выбором параметра BV. Паразитные эффекты можно учесть, "обвесив" встроенные модели конденсаторами, катушками и резисторами.

Встроенные модели — это своего рода кирпичики, которые позволяют исследовать любые варианты моделирования. Именно для этого они идеально подходят.

С помощью методов, о которых пойдет речь ниже, можно создавать эффективные и совершенные модели элементарных компонентов.

СОЗДАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ МАКРОМОДЕЛЕЙ

Если вы когда-либо изучали языки программирования, то наверняка знаете, что представляет собой подпрограмма. Это — специально оформленная программа, к которой многократно обращается основной программный модуль. Практически под этим подразумевают макромодель.

Форма описания макромодели:
.SUBCKT <имя макромодели> <список
\+ внешних узлов>
\+ [PARAMS:<<имя параметра>=
\+ <значение>>]

+ [TEXT:<<имя текстового параметра>
+ =<текст>>]
<строки описания схемы макромодели>
.ENDS

Директива .SUBCKT — заголовок макромодели. Она определяет начало макромодели, ее имя и узлы подключения к внешней схеме.

Строки описания схемы макромодели — список операторов в произвольном порядке, описывающих топологию и состав макромодели.

Директива .ENDS определяет конец тела макромодели.

Ключевое слово PARAMS определяет список параметров, передаваемых из описания основной цепи в описание макромодели.

Ключевое слово TEXT определяет текстовую переменную, передаваемую из описания основной цепи в описание макромодели.

Форма описания включения макромодели в схеме:
X<имя> <узлы подключения> [<имя
+ макромодели>]
+ [PARAMS:<<имя параметра>=
+ <значение>>]
+ [TEXT:<<имя текстового
+ параметра>=<текст>>]

Этот оператор определяет, что в схеме к указанным узлам подключена макромодель, которая описана оператором .SUBCKT. Число и порядок перечисления узлов должны совпадать с числом и порядком перечисления узлов в соответствующей директиве .SUBCKT.

Ключевые слова PARAMS и TEXT позволяют задать значения параметров, определенных в описании макромодели как аргументы, и использовать эти выражения внутри макромодели.

ПРИМЕР СОЗДАНИЯ ПРОСТЕЙШЕЙ МАКРОМОДЕЛИ

Приводимый пример демонстрирует решение задачи в лоб. Радиолюбители часто используют цифровые логические элементы для выполнения аналоговых функций, например, усиления или генерации сигналов. Для детального моделирования таких устройств имеет смысл построить точную макромодель логического элемента. Рассмотрим логический элемент 2И-НЕ микросхемы К155ЛА3.

При создании макромодели необходимо проделать следующую работу:

— нарисовать электрическую схему макромодели этого элемента (**рис. 10**);

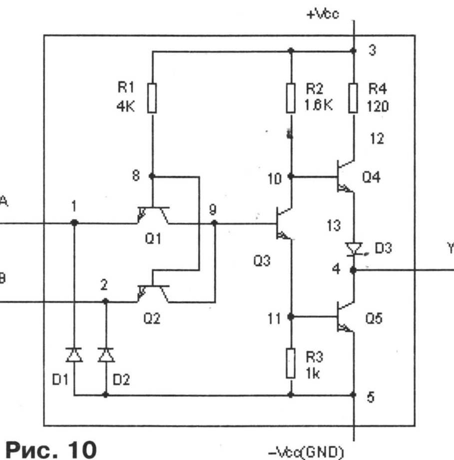


Рис. 10

— присвоить позиционные обозначения всем элементам схемы;

— пронумеровать все узлы (общему проводу всегда присваивают номер 0);

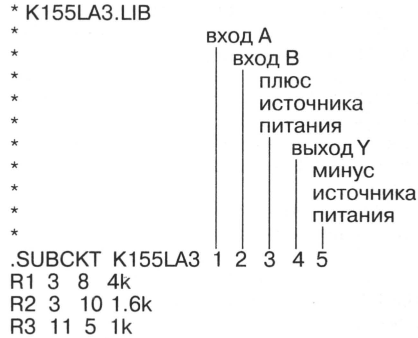
— пользуясь операторами включения элементов в схему, описать все компоненты;

— оформить макромодель, описав ее директивами .SUBCKT и .ENDS;

— сохранить текст макромодели в отдельном файле или добавить к существующему библиотечному файлу с расширением *.lib.

В результате получим текстовый файл (**табл. 14**).

Таблица 14



```
* K155LA3.LIB
*                     вход A
*                      вход B
*                         плюс
*                         источника
*                         питания
*                           выход Y
*                             минус
*                             источника
*                             питания
*
.SUBCKT K155LA3 1 2 3 4 5
R1 3 8 4k
R2 3 10 1.6k
R3 11 5 1k
R4 3 12 130
* C B E - подключение транзисторов
Q1 9 8 1 KT155
Q2 9 8 2 KT155
Q3 10 9 11 KT155
Q4 12 10 13 KT155
Q5 4 11 5 KT155
* +A -K - подключение диодов
D1 5 1 KD155
D2 5 2 KD155
D3 13 4 KD155
.model KD155 (IS=2.12E-15A RS=9.2
BV=15 IBV=1E-11A)
.model KT155 NPN (Is=23f Xti=3 Eg=1.11
+ Vaf=60 Bf=100 Ne=1.2 Ise=23f Ikf=.12
+ Xtb=1.5 Br=4.4G Nc=1.8 Isc=900p
+ Ikr=20m Rc=5 Cjc=7p Mjc=.333 Vjc=.7
+ Fc=.5 Cje=10p Mje=.333 Vje=.7 Tr=130n
+ Tf=1n Itf=40m Vtf=80 Xtf=1.1 Rb=10)
.ENDS
```

При таком подходе к созданию макромодели необходимо:

— наличие очень точной схемы элемента (или микросхемы);

— наличие справочных параметров компонентов, входящих в состав ИС.

(Окончание следует)

ПРОБЛЕМА ВВОДА 2000 ГОДА В КОМПЬЮТЕР С УСТАРЕВШЕЙ ВЕРСИЕЙ BIOS

И. ОСИПОВ, г. Москва

После наступления нового 2000 года я обнаружил, что вновь создаваемые файлы в компьютере (486DX4, AWARD BIOS 1995, русифицированная версия WINDOWS 95) датированы 94-м годом. Оказалось, что вместо 2000 г. на компьютере был 2094 г. Попытки установить 2000 г. в WINDOWS не дали положительного результата: после его выключения и последующего включения снова появилось число 2094. То же самое происходило и при установке правильной даты в DOS и SETUP.

Самое простое решение этой проблемы — включить в файл AUTOEXEC.BAT DOS-команду DATE, которая выводит сообщение:

"Текущая дата: Пт, 18.02.2094
Введите новую дату (дд-мм-гг):"

```
DIM DATE AS STRING, YEAR AS STRING, ENTER AS INTEGER
YEAR="2000"
ENTER=&HD                          ; код возврата каретки
OPEN "DATE.DAT" FOR INPUT AS #1
DATE=INPUT$(24,#1)                 ; ввод 24 символов из файла
DATE=RIGHT$(DATE,6)                ; выделение 6 символов (день-месяц)
DATE=DATE+YEAR                     ; добавление года
CLOSE #1
OPEN "DATE.DAT" FOR OUTPUT AS #1   ; очистка файла DATE.DAT
CLOSE #1
OPEN "DATE.DAT" FOR BINARY AS #1
PUT #1,1,DATE                      ; запись в файл даты
PUT #1,,ENTER                      ; добавление кода возврата каретки
CLOSE #1
END
```

и ожидает введения даты, завершающегося нажатием на клавишу Enter.

Это не очень удобно, так как при каждом включении или перезагрузке приходится вводить дату с клавиатуры. Поэтому процесс формирования правильной даты был автоматизирован. В файл AUTOEXEC.BAT были добавлены строки:

```
ECHO.|DATE>DATE.DAT
Y2K
DATE<DATE.DAT
```

При выполнении этих команд создается файл DATE.DAT, и в него записывается сообщение команды DATE. Затем программа Y2K.EXE считывает день и месяц из файла DATE.DAT, добавляет 2000 г., код возврата каретки (Enter) и эти значения помещает в предварительно "очищенный" файл DATE.DAT. В следующей строке при выполнении команды DATE в нее направляются данные из файла DATE.DAT, т. е. вводится правильная дата.

Программа Y2K написана на языке QuickBASIC 4.5 (см. **таблицу**) и откомпилирована в исполняемый файл Y2K.EXE. ■

“COMTEK-2000”

А. ДОЛГИЙ, М. ДОЛГИЙ, г. Москва

Графический ускоритель Voodoo3 3500 TV AGP фирмы 3Dfx оснащен TV-тюнером. Имеется возможность воспроизведения записей форматов MPEG1 и MPEG2. Поставляемое с ним программное обеспечение позволяет захватывать видео/аудио поток в формате MPEG2 в реальном масштабе времени.

Из новинок фирмы Creative заслуживает внимания 3D Blaster GeForce256 Annihilator PRO. Плата оснащена графическим процессорным устройством (GPU) и использует новейшую технологию памяти DDR (на плате – 32 Мбайт, работающих на частоте 300 МГц). Предусмотрен 256-битный рендеринг, позволяющий обрабатывать 480 млн элементов изображения в секунду в 32-битном цвете и реализовать сложные эффекты. Архитектура рендеринга такова, что имеется возможность обрабатывать до 15 млн полигонов в секунду. Максимальное разрешение – 2048×1536 элементов. Шина – AGP4x (Fast Write).

Ускорители серии Millennium G400 компании Matrox интересны наличием выходов для подключения двух мониторов и ТВ-выхода. Фирма ASUSTeK COMPUTER INC выставила плату AGP-V3800 Magic с новым графическим процессором nVIDA TNT2 M64, ее вариант с индексом T снабжен ТВ-выходом.

Основа семейства видеокарт фирмы Ati – графический процессор RAGE 128/128 PRO. Плата RAGE FURY MAXX содержит два подобных процессора, работающих на частоте 300 МГц. Она способна “просчитать” за секунду до 500 мегапикселей с 32-битной глубиной цвета. All-in-Wonder 128 той же фирмы – графический ускоритель на основе процессора RAGE 128, совмещенный с ТВ-тюнером.

Московская фирма “ProSoft”, как всегда, демонстрировала широкий ассортимент изделий для компьютерных систем промышленного назначения. Среди них – одноплатные компьютеры (**фото 7**), обладающие всеми возможностями персональных с процессорами от 486-го до Pentium II и видеоадаптерами SVGA, но способные работать продолжительное время в самых тяжелых условиях. К ним предлагается широкий выбор периферийных плат.

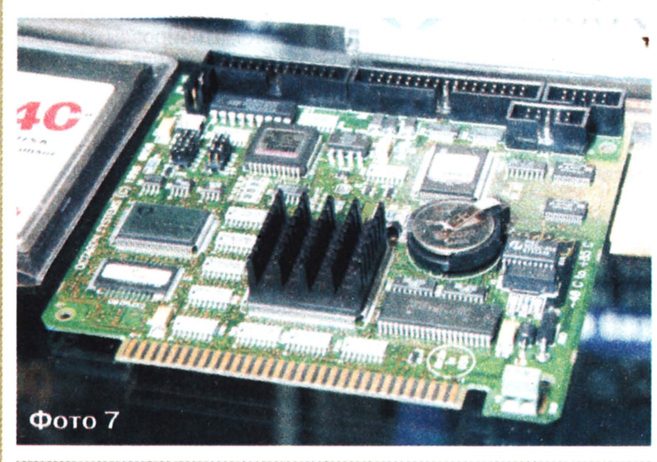


Фото 7

Окончание. Начало см. в “Радио”, 2000, № 6

Особенность показанных фирмой корпусов для промышленных компьютеров – большое число слотов шины ISA, которая, вероятно, еще долго будет применяться для связи микропроцессора с используемыми в различных отраслях техники специализированными устройствами ввода/вывода данных и контроллерами. Не секрет, что в последние годы многие системы автоматизированного управления технологическими процессами разрабатывались на базе обычных персональных компьютеров, в которые устанавливали дополнительные самостоятельно изготовленные или покупные платы, как правило, с интерфейсом ISA. Отказ от этой шины в новых моделях компьютеров создал проблему: как без существенных материальных затрат установить в компьютер старые хорошо отработанные и испытанные платы. Неужели повторять разработку, изменив интерфейс? Переход на специализированные шасси промышленных компьютеров снимает проблему, одновременно увеличивая ресурс и надежность систем.

Большое внимание на выставке было уделено источникам бесперебойного питания компьютеров. Фирма APC и некоторые другие демонстрировали на выставке многочисленные варианты подобных устройств – от малогабаритных, гарантирующих компьютеру “жизнь” в течение нескольких минут после пропадания напряжения в сети, до мощных агрегатов, обеспечивающих многочасовую автономную работу целых компьютерных систем.

Как и на предыдущих выставках, демонстрировалось много принтеров и плоттеров самых разнообразных принципов действия и форматов. Были даже представлены целые комплексы, включающие в себя не только принтер, но и необходимое для выпуска готовой брошюры переплетное оборудование и гильотинные ножницы для обрезки брошюр.

В экспозиции плоттеров преобладала продукция фирм MUTOH, ENCAD, SUMMA и AGFA. Были представлены многочисленные устройства, способные выводить полноцветные изображения на бумаге любых форматов вплоть до A0. Лист такого формата с разрешением 720 dpi “рисуется” за 16...18 мин. Для связи с компьютером плоттеры снабжены интерфейсами RS-232, RS-422, Ethernet (вплоть до 100 Base-TX). Блоки управления построены на базе самых мощных процессоров (например, в MUTOH RJ-800 использован 64-разрядный RISC-процессор). Большинство плоттеров поставляется с внутренней памятью объемом 4...8 Мбайт (установив дополнительные SIMM-модули, ее можно расширить, как правило, до 72 Мбайт).

Нужно сказать, что многие довольно известные компьютерные фирмы на этот раз участия в выставке не приняли. По-видимому, они считают, что “овчинка не стоит выделки” – затраты на аренду экспозиционной площади, оборудование и обслуживание стенда не окупаются выгодой, получаемой от еще одной демонстрации уже хорошо известного товарного знака. Это понимают и организаторы выставки. И хотя на вопросы, почему отсутствует та или иная фирма, они отвечали туманно, постоянно делались заявления о необходимости привлечения участников путем пересмотра концепции выставки, условий и даже сроков ее проведения.

В целом, на взгляд авторов статьи, “Comtek-2000” удался лучше двух предыдущих. Будем надеяться, что следующая выставка – первая в третьем тысячелетии – познакомит нас с новыми достижениями в компьютерной технике и развитии компьютерных технологий. ■

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ВАТТМЕТР И ГЕНЕРАТОР ШУМА

О. ФЕДОРОВ, г. Москва

Большинство элементов устройства размещено на одной плате, а те, которые нагреваются при работе ваттметра (DA1, DA2, VT1, R7—R10), имеют тепловой контакт с задней алюминиевой панелью прибора. Настраивать прибор лучше в закрытом корпусе. Конструкция должна обеспечивать доступ ко всем регулировочным элементам.

Конструкции датчиков и рисунки печатных плат приведены на **рис. 3, 4.** Фольга с обратной стороны печатной платы полностью сохранена. Высокочастотный разъем и оплетку кабеля пропаивают с обеих сторон платы. Для минимизации собственной индуктивности датчиков в них использованы конденсаторы для поверхностного монтажа (емкостью 0,22 и 0,022 мкФ по две штуки, включенных параллельно). Корпус высокочастотного разъема припаивают к фольге с обеих сторон платы.

В ваттметре использованы прецизионные проволочные резисторы С5-5В 1 Вт сопротивлением 100 Ом с допуском ±0,1 % (ТКС $\pm 50 \cdot 10^{-6}$ 1/°С). В качестве R7, R8, R10 установлено по два таких параллельно включенных резистора, а R9 образован последовательно-параллельным включением трех. Допустимо применение и других прецизионных резисторов, например, С2-29В, С2-14. Резисторы R24—R26 — подстроечные, проволочные СП5-2, СП5-3. Розетка XS1 для подключения датчика — ОНЦ-ВГ-4-5/16-Р (СГ-5), высокочастотные разъемы XW1 — СР-50-73Ф. Разъем питания — штыревой, гнездо DJK-03B (2,4/5,5 мм).

Вместо моста КД906А можно применить любые диоды, например, серий Д9, Д220, КД503, КД521. Микроамперметр — М24, М265 с током полного отклонения 50—500 мкА.

КР142ЕН12А можно заменить маломощным импортным аналогом — LM317LZ, а КР142ЕН19 — TL431.

Регулировку ваттметра производят в собранном виде через 10...15 мин после включения.

Сначала к контактам 2, 3 разъема ХР1 подключают любую пару ламп СМН9-60, соединенных последовательно, а к гнездам "А" и "Б" — цифровой вольтметр, который включен на минимальный предел измерения (200 мВ). Вращая подстроечный резистор R15, добиваются нулевых показаний вольтметра.

После балансировки измерительного моста настраивают компаратор. Резистор R21 (или R23 в зависимости от начального смещения ОУ DA8, DA9) временно заменяют (корпус прибора придется открыть) переменным сопротивлением 100 кОм. Изменяя сопротивление резистора, добиваются состояния, в котором оба светодиода будут погашены. Затем заменяют переменный резистор постоянным с близким к найденному сопротивлением. Пределы подобной регулировки смещения относительно узкие, поэтому до установки в плату желательно проверить величину начального смещения всех ОУ. Микросхемы с минимальным смещением использовать как DA8, DA9. Для остальных микросхем величина начального смещения не так важна, поскольку их режимы работы можно регулировать соответствующими переменными резисторами.

После настройки компаратора нужно убедиться, что его зона нечувствительности составляет ±60...90 мкВ. Резистором R15 допустимо в небольших пределах разбалансировать мост, а по подключенному цифровому вольтметру определить напряжение рассогласования, при котором светодиоды включаются. Желательно, чтобы зона нечувствительности компаратора была симметричной (относительно точки баланса моста). Для ее расширения можно увеличить сопротивление резистора R29.

Закончив настройку компаратора, резистором R15 окончательно балансируют измерительный мост. Пользуясь резистором R19, следует проверить, что для произвольно выбранных ламп устанавливаются нулевые показания микроамперметра PA1.

Выполнив эти операции, на включенном приборе подбирают пары ламп для датчика по механической стабильности и разнице напряжений. Цифровой вольтметр нужно переключить в гнезда "0", "Б". Он будет показывать напряжение $U_Л$, по которому легко рассчитать $P_Л$. Верхние точки диапазонов "100 мВт" и "40 мВт" можно установить расчетным путем, поскольку при заданном значении $P_Л$ известно, какое напряжение покажет цифровой вольтметр в указанных точках ($U_{зам}$). Сигнал на вход датчика можно подать с любого генератора с частотой выше 2...3 МГц и выходным напряжением не менее 2,5 В (на нагрузке 50 Ом). Уровень сигнала генератора регулируют по показаниям цифрового вольтметра так, чтобы вольтметр показал расчетное значение $U_{зам}$, после чего регулировкой резистора R24 (R25) установить стрелку микроамперметра на последнее деление шкалы.

Для питания прибора подойдет любой источник с выходным напряжением

2C1 2HL2 2XW1 2HL1 2C2 14 33

Рис. 3

1C1 1HL1 1L1 1XW1 1HL2 1C2 14 40

Рис. 4

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 6

Мощность на входе датчика, мВт	Расчетные значения мощности, мВт	Относительная погрешность, %	Приведенная погрешность, %	Показания В3-48, В
20,2	20,8	–3,0	–0,6	1,005
79,6	80,2	–0,75	–0,6	1,995
99,4	100,2	–0,8	–0,8	2,230

15...24 В при токе 150...200 мА. Если используется маломощный сетевой "адаптер", следует убедиться, что нижняя граница пульсаций входного напряжения, по крайней мере, на 2,5 В превосходит 12 В.

Прямую проверку характеристик изготовленного прибора провести не удалось из-за отсутствия соответствующих приборов. Поэтому о проверке частотных свойств датчика на частотах в сотни мегагерц говорить не приходится. В распоряжении автора имелись лишь цифровой мультиметр DT930F+ (класс точности 0,05 при измерении постоянного напряжения и 0,5 при измерении сопротивления, среднеквадратического значения переменного напряжения до 400 Гц [5]), низкочастотный генератор Г3-117 (до 10 МГц), а также милливольтметр В3-48 (класс точности 2,5 в полосе 45 Гц ...10 МГц).

Поверка нескольких точек шкалы (контроль производился по цифровому вольтметру, а не по шкале микроамперметра) на частоте 5 МГц показала, что ваттметр работает точнее и стабильнее, чем В3-48! Хорошо, что у этого милливольтметра оказались на задней стенке контрольные гнезда, к которым можно подключить внешний (цифровой) вольтметр. В предположении, что В3-48 не имеет частотной погрешности в средней части рабочего диапазона частот, была выполнена калибровка трех точек напряжения на частоте 400 Гц, по имевшемуся цифровому вольтметру класса 0,5.

После этого генератор был перестроен на частоту 5 МГц и по цифровому вольтметру (а не по аналоговой шкале В3-48) были восстановлены ранее измеренные значения напряжения на входе датчика. По показаниям В3-48 рассчитывалась мощность на входе из соотношения $P_{вх} = U^2/50$, а мощность, которую показывал ваттметр, рассчитывалась по формуле (2).

Результаты этих измерений приведены в **таблице.** Особенно впечатляет, что в полученных значениях погрешности явно просматривается наличие систематической ошибки [7, 8], а это означает, что параметры ваттметра могут быть еще лучше!

Датчиками могут служить различные терморезисторы — как с положительным, так и с отрицательным ТКС. Для того чтобы узел АСС работал с терморезисторами с отрицательным ТКС (лампы накаливания имеют положительный ТКС), в схеме прибора предусмотрены перемычки (выделены штрихпунктирной линией), которые нужно переставить в положение между контактами 1 и 4, 2 и 3.

Для проверки работоспособности АСС с датчиком, имеющим отрицательный ТКС, был использован терморезистор МКМТ-16 бусинкового типа с номинальным сопротивлением 5,1 кОм [6] при включении по схеме датчика "Б". Несмотря на большую величину исходного сопротивления, напряжения питания 10 В оказалось достаточно для разогрева миниатюрного термистора и балансировки моста. Но поскольку рабочая температура для терморезистора существенно ниже, чем для нити накаливания, а теплоизоляция хуже, этот датчик работает скорее как измеритель температуры и стабильность нуля очень невысока. Величина $P_Л$ = 102 мВт.

Для желающих поэкспериментировать с различными датчиками можно дать несколько общих советов. Исходное сопротивление терморезистора (для любого знака ТКС) нужно выбирать таким, чтобы сопротивление нагретого терморезистора (или комбинации нескольких терморезисторов), равное 50 Ом, достигалось при максимально возможной температуре разогрева. Например, термисторы СТ1-18, СТ1-19 бусинкового типа работоспособны до +300 °С [6]. При этом в конструкции датчика должны быть приняты меры по пассивной термостабилизации и теплоизоляции терморезистора.

Терморезисторы с отрицательным ТКС в момент включения могут иметь слишком большое сопротивление, поэтому для создания условий саморазогрева может потребоваться существенное увеличение напряжения питания. При использовании позисторов проблем с питанием не возникнет.

Кроме СМН9-60, можно использовать другие типы миниатюрных ламп накаливания, параметры которых приведены в [1, 2]. Легко получить преобразователи со значением $P_Л$ от единиц до сотен милливатт. Измерение большей мощности ВЧ сигнала проводят через согласованные аттенюаторы. С расчетом аттенюаторов можно познакомиться в [9, 10].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Трифонов А.** Генератор шума. — Радио, 1997, № 7, с. 31, 32.
2. **Трифонов А.** Высокочастотный ваттметр. — Радио, 1997, № 8, с. 32, 33.
3. **Жутяев С. Г.** Любительская УКВ радиостанция. — М.: Радио и связь, 1981.
4. **Скрыпник В. А.** Приборы для контроля и налаживания радиолюбительской аппаратуры. — М.: Патриот, 1990.
5. **Нефедов С.** Влияние формы напряжения на показания вольтметра. — Радиолюбитель, 1997, № 10, с. 10.
6. **Аксенов А. И., Нефедов А. В.** Элементы схем бытовой аппаратуры. Конденсаторы. Резисторы: Справочник. — М.: Радио и связь, 1995.
7. **Нефедов С.** Метрологические характеристики средств измерений. — Радиолюбитель, 1997, № 12, с. 10.
8. **Зайдель А. Н.** Элементарные оценки ошибок измерений. — Л.: Наука, 1968.
9. **Ред Э.** Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике. — М.: Мир, 1990.
10. **Виноградов Ю.** Антенный аттенюатор. — Радио, 1997, № 11, с. 80.

МАЛОМОЩНЫЕ ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Наряду с традиционными зарядными устройствами, обеспечивающими номинальный ток зарядки аккумуляторной батареи (до 10 А), автолюбители широко пользуются самодельными маломощными, а значит, малогабаритными и легкими устройствами, ориентированными на решение частных задач.

Ниже представлены описания двух таких конструкций. Одна из них рассчитана на зарядный ток до 1,5 А. Автор предлагает стационарно установить ее на автомобиль и подключить к зажимам батареи.

Вторая — на ток зарядки около 0,5 А — предназначена для обслуживания батареи при больших перерывах в эксплуатации.

А. КОРСАКОВ, г. Орел

Описываемое маломощное сетевое зарядное устройство служит для зарядки автомобильной аккумуляторной батареи небольшим током. Конструктивно оно рассчитано на установку в транспортное средство с подключением к системе электрооборудования. Таким образом, не нужно каждый раз развертывать зарядное устройство и подключать его к батарее, достаточно лишь вставить вилку в розетку.

Это дает возможность заряжать батарею автомобиля везде, где есть доступ к питающей электросети 220 В. Параллельно с зарядкой устройство допускает пользование автомагнитолой.

Схема зарядного устройства показана на **рис. 1.** ОУ DA1 контролирует напряжение на выходе устройства и при достижении установленного резистором R3 выходного напряжения ограничивает ток через аккумуляторную батарею на уровне ее тока саморазрядки. Конденсатор C1 предназначен для сглаживания пульсаций. При токе в 1,5 А напряжение пульсаций равно примерно 5 В. Стабилитрон VD6 стабилизирует напряжение питания ОУ. Резистор R6 служит для ограничения тока зарядки.

С делителя напряжения, собранного на резисторах R7 и R8, на инвертирующий вход ОУ поступает напряжение, пропорциональное выходному. Светодиод HL1 служит для индикации наличия напряжения в сети, а HL2 — для индикации подключения к аккумуляторной батарее.

Благодаря резистору R6 зарядный ток мало зависит от напряжения на батарее, но при достижении установленного выходного напряжения ток зарядки снижается до значения тока ее саморазрядки. В таком режиме устройство может работать неограниченное время, поэтому контролировать процесс зарядки нет необходимости.

Устройство также мало чувствительно к аварийному замыканию выходной цепи, но длительное нахождение в таком режиме нежелательно. Для защиты оператора от поражения электрическим током применен сетевой трехпроводный кабель с двойной изоляцией и евровилкой X1 на конце. Разумеется, защитный контакт ответной евророзетки необходимо надежно заземлить.

При случайном попадании фазы сети на корпус автомобиля (из-за повреждения сетевого кабеля) перегорает один из предохранителей, устройство оказывается обесточенным. Вторичная обмотка сетевого трансформатора T1 во всяком случае должна быть надежно изолирована от первичной и от магнитопровода.

Необходимо помнить, что при зарядке батареи в случайном месте, где евророзетка может оказаться незаземленной, вы подвергаете себя реальной опасности, поэтому не пренебрегайте никакими мерами защиты (резиновый коврик или сухая доска под ноги, резиновые перчатки или сухие тканевые рукавицы).

Зарядное устройство конструктивно оформлено в пластмассовой коробке от электробритвы "Бердск". Коробку я поместил под капот своего автомобиля "ВАЗ 21063", прикрепив к внутренней перегородке машины рядом с местом для запчастей.

Трансформатор T1 — любой малогабаритный сетевой мощностью 25 Вт со вторичной обмоткой на напряжение 15,5...17,5 В при токе 1,5 А. Диоды VD1—VD4, VD7, VD8 подойдут любые из серии КД226; возможна их замена на КД212, КД213 и другие средней мощности. Диод VD5 — КД522, КД521 с любым буквенным индексом или другие малогабаритные. Вместо КС191Ж подойдет стабилитрон КС191Е.

Светодиод АЛ307В зеленого свечения можно заменить на АЛ307Г, АЛ307ГМ, АЛ307НМ, а АЛ307Б красного свечения — на АЛ307К, АЛ307БМ, АЛ307КМ. ОУ К140УД1208 заменим на К140УД1408, при этом резистор R5 исключают, а вывод 8 оставляют свободным.

Транзистор КТ825Г устанавливают на теплоотводящую пластину площадью 60 см^2 и толщиной 3 мм. Постоянные резисторы МЛТ, подстроечные резисторы — СП3-38Б, СП3-19 или другие малогабаритные. Конденсаторы — К50-35, К50-24 или К50-16.

Большинство деталей устройства смонтировано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы изображен на **рис. 2.**

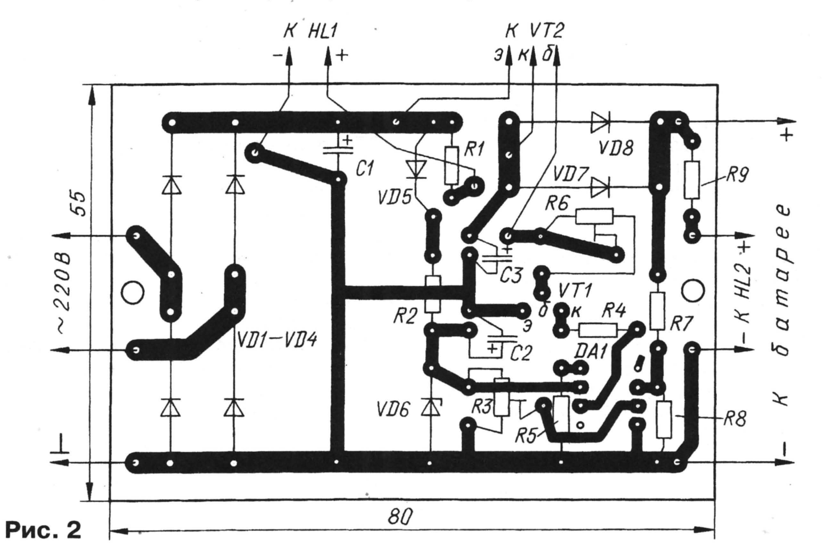


Рис. 2

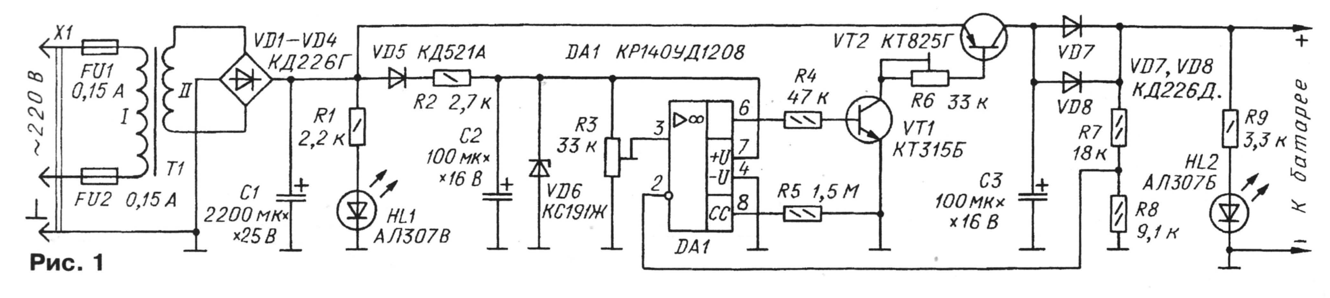


Рис. 1

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

При изготовлении устройства для установки на автомобиль необходимо особое внимание уделить жесткости монтажа массивных деталей на плате и других узлов и деталей в коробке, а также вопросам защиты прибора от влаги и пыли.

Для налаживания устройства подключают к его выходу вместо нагрузки вольтметр постоянного тока и резистором R3 устанавливают напряжение в пределах 13,4...13,6 В. Затем к выходу устройства подключают разряженную батарею последовательно с амперметром и устанавливают резистором R6 требуемый ток зарядки в пределах 0,5...1,5 А.

* * *

Н. ГЕРЦЕН, г. Березники Пермской обл.

Как известно, автомобильные аккумуляторные батареи в период длительного, например зимнего, хранения разряжаются, поэтому их рекомендуют периодически подзаряжать. Описываемое устройство предназначено для автоматического поддержания автомобильной аккумуляторной батареи в заряженном состоянии во время хранения. Его функциональные возможности по сравнению с комплектом аппаратуры, описанным автором этих строк в статье "Приставка-автомат к зарядному устройству" ("Радио", 1997, № 7, с. 44—46), более скромны, зато оно значительно проще и не содержит электромеханических реле.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1.**

Транзисторы VT1, VT3, VT4 и стабилитрон VD5 образуют последовательный стабилизатор напряжения. Напряжение, которое устройство поддерживает на батарее, устанавливают резистором R6. Пределы изменения этого напряжения определены сопротивлением резисторов R5 и R7. Ток зарядки контролируют по шкале амперметра PA1.

При подключении устройства к аккумуляторной батарее напряжение на ней обычно меньше зарядного. Поэтому регулирующий транзистор VT3 открыт и насыщен, через него протекает максимальный ток. Для защиты регулирующего транзистора от перегрузки служит ограничитель тока, собранный на транзисторе VT2.

При возрастании тока нагрузки падение напряжения на токоизмерительном резисторе R3 увеличивается, и в некоторый момент транзистор VT2 приоткрывается, уменьшая базовый ток составного регулирующего транзистора VT1, VT3. В результате зарядное напряжение, а значит, и ток через транзистор VT3 уменьшаются. Таким образом, максимально возможный ток через стабилизатор — зарядный ток аккумуляторной батареи — зависит от сопротивления резистора R3.

По мере зарядки батареи напряжение на ней увеличивается, приближаясь к напряжению стабилизации, а зарядный ток уменьшается до значения, необходимого лишь для компенсации ее саморазрядки. Диод VD6 служит для защиты батареи от разрядки через цепи стабилизатора в случае отключения сетевого напряжения.

За выпрямителем зарядного устройства включен сглаживающий конденсатор C1. Он нужен не для уменьшения уровня пульсаций при зарядке, поскольку, во-первых, при указанной на схеме емкости его сглаживающий эффект будет заметен лишь при крайне малом зарядном токе и, во-вторых, сглаживать зарядный ток вообще не требуется. Этот конденсатор позволяет производить регулировку выходного напряжения устройства — с ним нет пульсаций при малой нагрузке.

О включении устройства в сеть сигнализирует светодиод HL1.

Устройство рассчитано на длительную работу под напряжением без постоянного присмотра, поэтому для повышения надежности его детали выбраны с запасом по основным параметрам.

Трансформатор T1 подойдет любой, мощностью 20...25 Вт, с хорошей межобмоточной изоляцией, обеспечивающий на вторичной обмотке напряжение 17...19 В при токе 0,5 А.

Постоянные резисторы, кроме R3, — МЛТ; переменный резистор R6 — ППЗ-13. Резистор R3 — проволочный, самодельный (**рис. 2**). Он намотан нихромовым проводом 3 диаметром 0,3 мм на стеклотекстолитовой планке 2 толщиной 1 мм. Так как нихром плохо паяется, соединение провода с медными выводами 1 выполнено винтами 4 с гайками М3.

Амперметр PA1 — любой с током полного отклонения 0,5...0,6 А. Транзистор VT3 и диод VD6 установлены на теплоотводы площадью не менее 100 и 10 $см^2$ соответственно.

Устройство смонтировано в прочном кожухе размерами 170×120×90 мм. На переднюю панель выведены амперметр PA1, индикатор сетевого напряжения HL1, держатели предохранителей FU1 и FU2 и ручка резистора R6. В кожухе необходимо просверлить вентиляционные отверстия.

Большинство мелких деталей смонтировано на печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертеж платы показан на **рис. 3.** На чертеже зачернены участки, где фольга удалена резцом.

Транзистор П702 можно заменить на КТ802А, КТ805А или КТ819 с любым буквенным индексом; КТ608А — на КТ801А или КТ815А; КТ315В — на КТ315Б или КТ315Г; КТ312В — на КТ312Б. Вместо Д809 подойдут стабилитроны Д808, Д810, Д814А —Д814В.

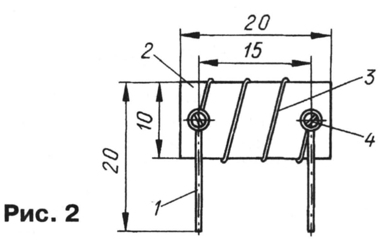
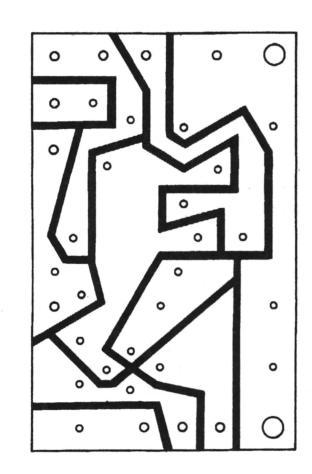


Рис. 2



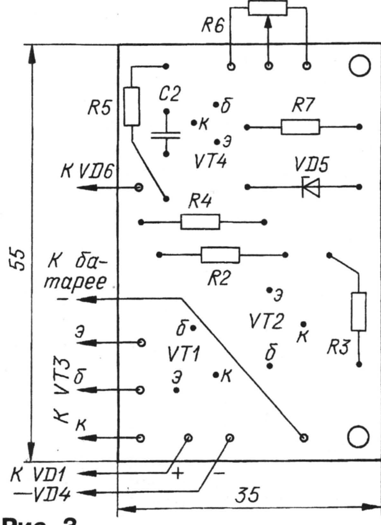


Рис. 3

Рис. 1

E-mail: car@paguo.ru
тел. 207-88-18

Налаживание устройства начинают с проверки пределов регулирования напряжения резистором R6. Для этого к выходу подключают временный нагрузочный резистор сопротивлением 300 Ом мощностью 1 Вт. В крайних положениях движка резистора R6 напряжение на эмиттере транзистора VT3 должно быть равно 13,8 и 16,8 В. При необходимости эти пределы корректируют подборкой резисторов R5, R7. Шкалу под ручкой резистора R6 градуируют от 13 до 16 В по образцовому вольтметру, подключенному параллельно нагрузке.

Подбирая длину провода резистора R3, устанавливают граничный ток через стабилизатор на уровне около 0,5 А. Типовая зависимость выходного напряжения стабилизатора от тока нагрузки представлена на **рис. 4**.

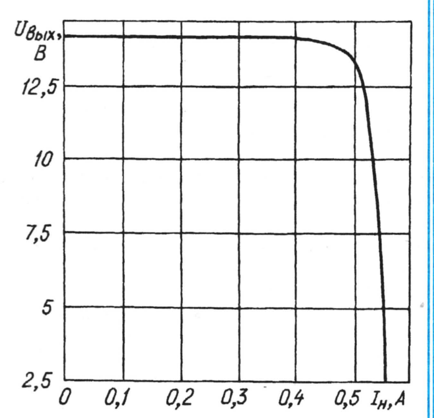


Рис. 4

Для зарядки аккумуляторную батарею подключают к устройству в соответствующей полярности, устанавливают резистором R6 напряжение, которое должен иметь заряженный аккумулятор в соответствии с инструкцией по его эксплуатации, и включают устройство в сеть.

Конструируя устройство, следует позаботиться о надежной изоляции токоведущих деталей, электрически связанных с сетью. И тем не менее при эксплуатации аппарата, особенно в условиях гаража, следует принимать все меры предосторожности, чтобы не попасть под удар электротоком. ■

ТРИ ФАЗЫ — БЕЗ ПОТЕРИ МОЩНОСТИ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В различных любительских электромеханических станках и приспособлениях чаще всего используются трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором. К сожалению, трехфазная сеть в быту — явление крайне редкое, поэтому для их питания от обычной электрической сети любители применяют фазосдвигающий конденсатор, что не позволяет в полном объеме реализовать мощность и пусковые характеристики двигателя. Существующие же тринисторные "фазосдвигающие" устройства еще в большей степени снижают мощность на валу двигателей.

Вариант схемы устройства запуска трехфазного электродвигателя без потери мощности приведен на **рис. 1.** Обмотки двигателя 220/380 В соединены треугольником, а конденсатор C1 включен, как обычно, параллельно одной из них. Конденсатору "помогает" дроссель L1, включенный параллельно другой обмотке.

При определенном соотношении емкости конденсатора C1, индуктивности дросселя L1 и мощности нагрузки можно получить сдвиг фаз между напряжениями на трех ветвях нагрузки, равный точно 120°. На **рис. 2** приведена векторная диаграмма напряжений для устройства, представленного на рис. 1, при чисто активной нагрузке R в каждой ветви. Линейный ток $I_л$ в векторном виде равен разности токов I_3 и I_2, а по абсолютному значению соответствует величине $I_ф\sqrt{3}$, где $I_ф=I_1=I_2=I_3=U_л/R$ — фазный ток нагрузки, $U_л=U_1=U_2=U_3=220$ В — линейное напряжение сети.

К конденсатору C1 приложено напряжение $U_{C1}=U_2$, ток через него равен I_{C1} и по фазе опережает напряжение на 90°. Аналогично к дросселю L1 приложено напряжение $U_{L1}=U_3$, ток через него I_{L1} отстает от напряжения на 90°. При равенстве абсолютных величин токов I_{C1} и I_{L1} их векторная разность при правильном выборе емкости и индуктивности может быть равной $I_л$. Сдвиг фаз между токами I_{C1} и I_{L1} составляет 60°, поэтому треугольник из векторов $I_л$, I_{C1} и I_{L1} — равносторонний, а их абсолютная величина составляет $I_{C1}=I_{L1}=I_л=I_ф\sqrt{3}$.

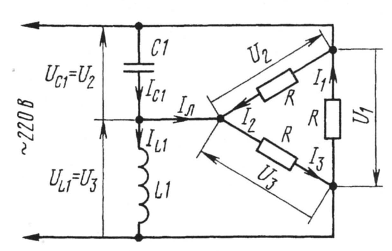


Рис. 1

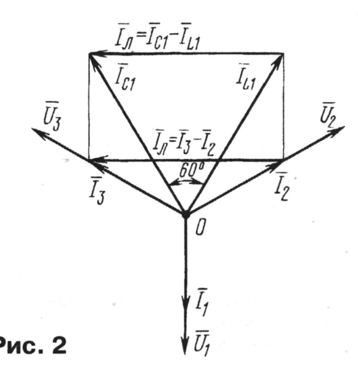


Рис. 2

В свою очередь, фазный ток нагрузки $I_ф=P/3U_л$, где P — суммарная мощность нагрузки. Иными словами, если емкость конденсатора C1 и индуктивность дросселя L1 выбрать такими, чтобы при поступлении на них напряжения 220 В ток через них был бы равен $I_{C1}=I_{L1}=P/(\sqrt{3}U_л)=P/380$, показанная на рис. 1 цепь L1C1 обеспечит на нагрузке трехфазное напряжение с точным соблюдением сдвига фаз.

В **табл. 1** приведены значения тока $I_{C1}=I_{L1}$, емкости конденсатора C1 и индуктивности дросселя L1 для различных величин полной мощности чисто активной нагрузки.

Реальная нагрузка в виде электродвигателя имеет значительную индуктивную составляющую. В результате линейный ток отстает по фазе от тока активной нагрузки на некоторый угол φ порядка 20...40°. На шильдиках электродвигателей обычно указывают не угол, а его косинус — широко известный cosφ, равный отношению активной составляющей линейного тока к его полному значению.

Индуктивную составляющую тока, протекающего через нагрузку устройства, показанного на рис. 1, можно представить в виде токов, проходящих через некоторые катушки индуктивности $L_н$, подключенные параллельно активным сопротивлениям нагрузки (**рис. 3,а**), или, что эквивалентно, параллельно C1, L1 и сетевым проводам.

Таблица 1

P, Вт	$I_{C1}=I_{L1}$, А	C1, мкФ	L1, Гн
100	0,26	3,8	2,66
200	0,53	7,6	1,33
300	0,79	11,4	0,89
400	1,05	15,2	0,67
500	1,32	19,0	0,53
600	1,58	22,9	0,44
700	1,84	26,7	0,38
800	2,11	30,5	0,33
900	2,37	34,3	0,30
1000	2,63	38,1	0,27
1100	2,89	41,9	0,24
1200	3,16	45,7	0,22
1300	3,42	49,5	0,20
1400	3,68	53,3	0,19
1500	3,95	57,1	0,18

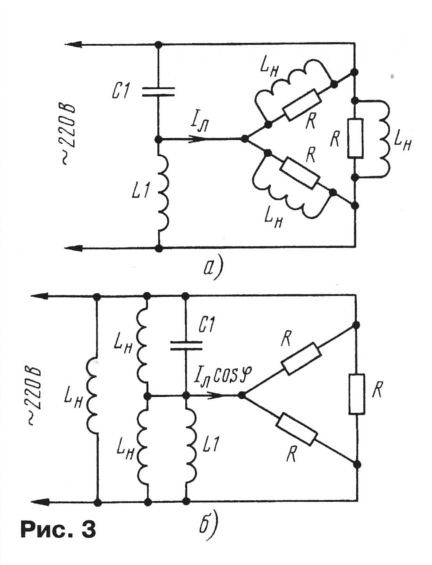


Рис. 3

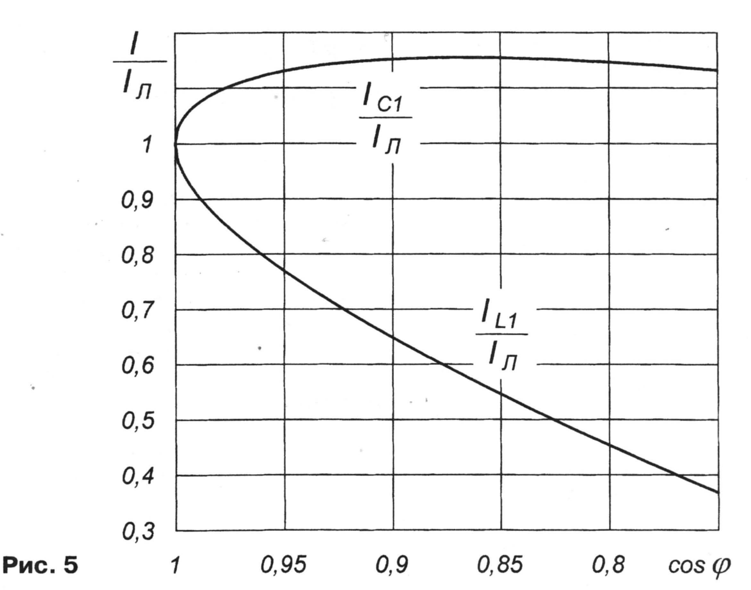


Рис. 5

Из **рис. 3,б** видно, что поскольку ток через индуктивность противофазен току через емкость, катушки индуктивности L_H уменьшают ток через емкостную ветвь фазосдвигающей цепи и увеличивают через индуктивную. Поэтому для сохранения фазы напряжения на выходе фазосдвигающей цепи ток через конденсатор C1 необходимо увеличить и через катушку уменьшить.

Векторная диаграмма для нагрузки с индуктивной составляющей усложняется. Ее фрагмент, позволяющий произвести необходимые расчеты, приведен на **рис. 4.**

Полный линейный ток $I_Л$ разложен здесь на две составляющие: активную $I_Л\cos\varphi$ и реактивную $I_Л\sin\varphi$. В результате решения системы уравнений для определения необходимых значений токов через конденсатор C1 и катушку L1

$I_{C1}\sin30°+I_{L1}\sin30°=I_Л\cos\varphi$,

$I_{C1}\cos30°-I_{L1}\cos30°=I_Л\sin\varphi$,

получаем следующие значения этих токов:

$I_{C1}=2/\sqrt{3}\cdot I_Л\sin(\varphi+60°)$,

$I_{L1}=2/\sqrt{3}\cdot I_Л\cos(\varphi+30°)$.

При чисто активной нагрузке ($\varphi=0$) формулы дают ранее полученный результат: $I_{C1}=I_{L1}=I_Л$. На **рис. 5** приведены зависимости отношений токов I_{C1} и I_{L1} к $I_Л$ от $\cos\varphi$, рассчитанные по этим формулам. Для $\varphi=30°$ ($\cos\varphi=\sqrt{3}/2=0{,}87$) ток конденсатора C1 максимален и равен $2/\sqrt{3}I_Л=1{,}15I_Л$, а ток дросселя L1 вдвое меньше. Этими же соотношениями с хорошей степенью точности можно пользоваться для типовых значений $\cos\varphi$, равных 0,85...0,9.

В **табл. 2** приведены значения токов I_{C1}, I_{L1}, протекающих через конденсатор

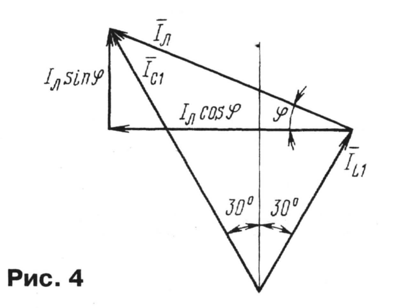


Рис. 4

Таблица 2

P, Вт	I_{C1}, А	I_{L1}, А	C1, мкФ	L1, Гн
100	0,35	0,18	5,1	3,99
200	0,70	0,35	10,2	2,00
300	1,05	0,53	15,2	1,33
400	1,40	0,70	20,3	1,00
500	1,75	0,88	25,4	0,80
600	2,11	1,05	30,5	0,67
700	2,46	1,23	35,6	0,57
800	2,81	1,40	40,6	0,50
900	3,16	1,58	45,7	0,44
1000	3,51	1,75	50,8	0,40
1100	3,86	1,93	55,9	0,36
1200	4,21	2,11	61,0	0,33
1300	4,56	2,28	66,0	0,31
1400	4,91	2,46	71,1	0,29
1500	5,26	2,63	76,2	0,27

C1 и дроссель L1 при различных величинах полной мощности нагрузки, имеющей указанное выше значение $\cos\varphi=\sqrt{3}/2$.

Для такой фазосдвигающей цепи используют конденсаторы МБГО, МБГП, МБГТ, К42-4 на рабочее напряжение не менее 600 В или МБГЧ, К42-19 на напряжение не менее 250 В. Дроссель проще всего изготовить из трансформатора питания стержневой конструкции от старого лампового телевизора. Ток холостого хода первичной обмотки такого трансформатора при напряжении 220 В обычно не превышает 100 мА и имеет нелинейную зависимость от приложенного напряжения. Если же в магнитопровод ввести зазор порядка 0,2...1 мм, ток существенно возрастет, а зависимость его от напряжения станет линейной.

Сетевые обмотки трансформаторов ТС могут быть соединены так, что номинальное напряжение на них составит 220 В (перемычка между выводами 2 и 2'), 237 В (перемычка между выводами 2 и 3') или 254 В (перемычка между выводами 3 и 3'). Сетевое напряжение чаще всего подают на выводы 1 и 1'. В зависимости от вида соединения меняются индуктивность и ток обмотки. В **табл. 3** приведены значения тока в первичной обмотке трансформатора ТС-200-2 при подаче на нее напряжения 220 В при различных зазорах в магнитопроводе и разном включении секций обмоток. Сопоставление данных табл. 3 и 2 позволяет сделать вывод, что указанный трансформатор можно установить в фазосдвигающую цепь двигателя с мощностью примерно от 300 до 800 Вт и, подбирая зазор и схему включения обмоток, получить необходимую величину тока. Индуктивность изменяется также в зависимости от синфазного или противофазного соединения сетевой и низковольтных (например, накальных) обмоток трансформатора. Максимальный ток может несколько превышать номинальный ток в рабочем режиме. В этом

Таблица 3

Зазор в магнитопроводе, мм	Ток сетевой обмотки, А, при соединении выводов на напряжение, В		
	220	237	254
0,2	0,63	0,54	0,46
0,5	1,26	1,06	0,93
1	-	2,05	1,75

Таблица 4

Трансформатор	Номинальный ток, А	Мощность двигателя, Вт
ТС-360М	1,8	600 ... 1500
ТС-330К-1	1,6	500 ... 1350
СТ-320	1,6	500 ... 1350
СТ-310	1,5	470 ... 1250
ТСА-270-1, ТСА-270-2, ТСА-270-3	1,25	400 ... 1050
ТС-250, ТС-250-1, ТС-250-2, ТС-250-2М, ТС-250-2П	1,1	350 ... 900
ТС-200К	1	330 ... 850
ТС-200-2	0,95	300 ... 800
ТС-180, ТС-180-2, ТС-180-4, ТС-180-2В	0,87	275 ... 700

случае для облегчения теплового режима целесообразно снять с трансформатора все вторичные обмотки, часть низковольтных обмоток можно использовать для питания цепей автоматики устройства, в котором работает электродвигатель.

В **табл. 4** приведены номинальные величины токов первичных обмоток трансформаторов различных телевизоров [1, 2] и ориентировочные значения мощности двигателя, с которыми их целесообразно использовать.

Фазосдвигающую LC-цепь следует рассчитывать для максимально возможной нагрузки электродвигателя. При меньшей нагрузке необходимый сдвиг фаз уже не будет выдерживаться, но пусковые характеристики по сравнению с использованием одного конденсатора улучшатся.

Экспериментальная проверка проводилась как с чисто активной нагрузкой, так и с электродвигателем. Функции активной нагрузки выполняли по две параллельно соединенных лампы накаливания мощностью 60 и 75 Вт, включенные в каждую нагрузочную цепь устройства (см. рис. 1), что соответствовало общей мощности 400 Вт. В соответствии с табл. 1 емкость конденсатора С1 составляла 15 мкФ. Зазор в магнитопроводе трансформатора ТС-200-2 (0,5 мм) и схема соединения обмоток (на 237 В) были выбраны из соображений обеспечения необходимого тока 1,05 А. Измеренные на нагрузочных цепях напряжения U_1, U_2, U_3 отличались друг от друга на 2...3 В, что подтверждало высокую симметрию трехфазного напряжения.

Эксперименты проводились также с трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором АОЛ22-43Ф мощностью 400 Вт [3]. Он работал с конденсатором С1 емкостью 20 мкФ (кстати, такой же, как и при работе двигателя только с одним фазосдвигающим конденсатором) и с трансформатором, зазор и соединение обмоток которого выбраны из условия получения тока 0,7 А. В результате удалось быстро запустить двигатель без пускового конденсатора и заметно увеличить крутящий момент, ощущаемый при торможении шкива на валу двигателя. К сожалению, провести более объективную проверку затруднительно, поскольку в любительских условиях практически невозможно обеспечить нормированную механическую нагрузку на двигатель.

Следует помнить, что фазосдвигающая цепь — это последовательный колебательный контур, настроенный на частоту 50 Гц (для варианта чисто активной нагрузки), и без нагрузки подключать к сети эту цепь нельзя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузинец Л. М., Соколов В. С.** Узлы телевизионных приемников. — М.: Радио и связь, 1987.

2. **Сидоров И. Н., Биннатов М. Ф., Васильев Е. А.** Устройства электропитания бытовой РЭА. — М.: Радио и связь, 1991.

3. **Бирюков С.** Автоматическая водокачка. — Радио, 1998, № 5, с. 45, 46.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ К ОДНОФАЗНОЙ СЕТИ

Н. ШАТАЛОВ, п. Ирба Красноярского края

Необходимое оборудование в домашней лаборатории радиолюбителя – сверлильный и точильный станки. Однако не каждый может их приобрести, да и стоят они дорого. Купить же асинхронный трехфазный электродвигатель, чтобы на его основе сделать необходимый станок, намного проще и, главное, дешевле. Основная проблема заключается в подключении такого двигателя к однофазной сети.

Обычно концы обмоток асинхронного трехфазного электродвигателя выведены на трех- или шестиклеммную колодку. Если колодка трехклеммная, значит, фазные статорные обмотки соединены звездой или треугольником. Если же она шестиклеммная, фазные обмотки не подключены друг к другу.

В последнем случае важно правильно их соединить. При включении звездой одноименные выводы обмоток (начало или конец) следует объединить в нулевую точку. Для того чтобы соединить обмотки треугольником, необходимо конец первой обмотки соединить с началом второй, конец второй – с началом третьей, а конец третьей – с началом первой.

А как быть, если выводы обмоток электродвигателя немаркированы? Тогда поступают следующим образом. Омметром определяют три обмотки, условно обозначив их I, II и III. Чтобы найти начало и конец каждой из них, две любые соединяют последовательно и подают на них переменное напряжение 6...36 В. К третьей обмотке подключают вольтметр переменного тока (**рис. 1**). Наличие переменного напряжения свидетельствует о том, что обмотки I и II включены согласно, а отсутствие напряжения – встречно. В последнем случае выводы одной из обмоток следует поменять местами. После этого отмечают начало и конец обмоток I и II (одноименные выводы обмоток I и II на рис. 1 отмечены точками). Чтобы определить начало и конец обмотки III, меняют местами обмотки, например, II и III, и по описанной выше методике повторяют измерения.

Трехфазный асинхронный электродвигатель может работать от однофазной сети с фазосдвигающим конденсатором. Его емкость (в мкФ) можно оценить по формуле: $C = k \cdot I_ф/U_{сети}$,

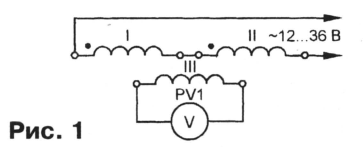


Рис. 1

где k – коэффициент, зависящий от соединения обмоток; $I_ф$ – номинальный фазный ток электродвигателя, А; $U_{сети}$ – напряжение однофазной сети, В. Если обмотки электродвигателя соединены звездой (**рис. 2**), k = 2800, а если треугольником (**рис. 3**) — k = 4800.

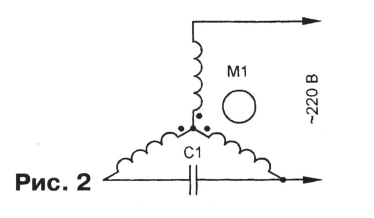


Рис. 2

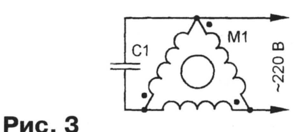


Рис. 3

Здесь можно применять бумажные конденсаторы МБГЧ, К42-19 на номинальное напряжение не меньше напряжения сети. Следует помнить, что даже при правильно подобранной емкости конденсатора электродвигатель развивает мощность не более 50...60 % от номинальной. ■

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ПОГРУЖНЫМ ЭЛЕКТРОНАСОСОМ

Д. НИКИШИН, г. Калуга

При эксплуатации некоторых бытовых электроприборов может быть полезным устройство, формирующее временные циклы их включения и выключения. Автор применяет его с погружными насосами марок "Малыш" и "Ручеек", но оно пригодится и для циклического размораживания холодильника и в других случаях.

Принципиальная схема автомата приведена на **рис. 1.** Он состоит из делителя частоты сети, формирователя временных интервалов, исполнительного устройства и индикатора.

Делитель частоты выполнен на микросхеме К176ИЕ12 [1] (DD1). На ее тактовый вход поступают ограниченные цепью R3VD7 положительные полуволны сетевого напряжения, из которых двумя инверторами микросхемы DD1 и цепью R4R5 формируются прямоугольные импульсы. На выходе делителя (выв. 4 микросхемы DD1) импульсы имеют период повторения 655 с (или 10 мин 55 с). Этот временной интервал определяет длительность паузы; длительность же рабочего цикла задается коэффициентом пересчета микросхемы DD2 [2]. При указанном на схеме включении этот коэффициент равен шести, т. е. на один период паузы приходится пять рабочих периодов общей продолжительностью 54 мин 36 с, в течение которых насос будет включен. Цепь начальной установки счетчиков в целях упрощения схемы не предусмотрена.

Исполнительное устройство образовано инвертором на транзисторе VT1, ключом на транзисторе VT2 и реле К1, при срабатывании которого замыкаются контакты К1.1—К1.4, подключающие насос к сети. При работе в автоматическом режиме импульсы напряжения с периодом следования 0,64 с с выв. 11 микросхемы DD1 через резистор R7 поступают на базу транзистора VT3 и, периодически открывая его, заставляют мигать светодиод HL1.

Для включения насоса вручную служит тумблер SA1. При замыкании его контакта SA1.2 транзисторы VT2, VT3 открываются, реле срабатывает и его контакты подключают насос к сети. В этом режиме через светодиод HL1 будет протекать постоянный ток, и он будет светить не мигая.

Для питания автомата применен источник с балластным конденсатором C1, выпрямителем на диодах VD1—VD4 и стабилизатором на стабилитронах VD5, VD6.

Автомат смонтирован на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). При сборке использованы резисторы МЛТ-0,5 (R1 и R2) и МЛТ-0,125 (остальные). Конденсатор C1 — К73-17 (подойдет и любой другой с указанной емкостью и допустимым напряжением не менее 400 В); C2 — К50-6 (его рабочее напряжение не должно быть меньше суммарного напряжения стабилизации цепи VD5, VD6); остальные — К10-7, КМ-6. Микросхему К561ИЕ8 можно заменить аналогичной из серий К176, 564. В качестве VT1 подойдет любой маломощный p-n-p транзистор, а VT2 и VT3 должны быть с допустимым напряжением $U_{кэ}$ не менее 30 В. Выпрямительные диоды VD1—VD4 должны иметь допустимое обратное напряжение более 300 В; светодиод — любого типа. Желаемую яркость его свечения можно установить подбором резистора R12.

Выключатели SA1, SA2 — любые тумблеры с двумя группами контактов, допускающие коммутацию напряжения 250 В при токе до 2 А (например, ТП1-2). Реле К1 — РЭС22 паспорт РФ4.500.163. Можно применить реле другого типа, но при этом может понадобиться замена стабилитрона VD5 с учетом рабочего напряжения обмотки реле. К примеру, при использовании реле с обмоткой на напряжение 12 В стабилитрон КС515А (VD5) следует заменить на КС133А. Контакты реле в любом случае должны быть рассчитаны на коммутацию сетевого напряжения при токе до 2 А.

Устройство смонтировано в корпусе размерами 150×80×40 мм. На торцевую поверхность корпуса выведены выключатели и светодиод. Полностью собранный автомат следует закрепить на корпусе водоразборной колонки или в другом удобном для пользования месте,

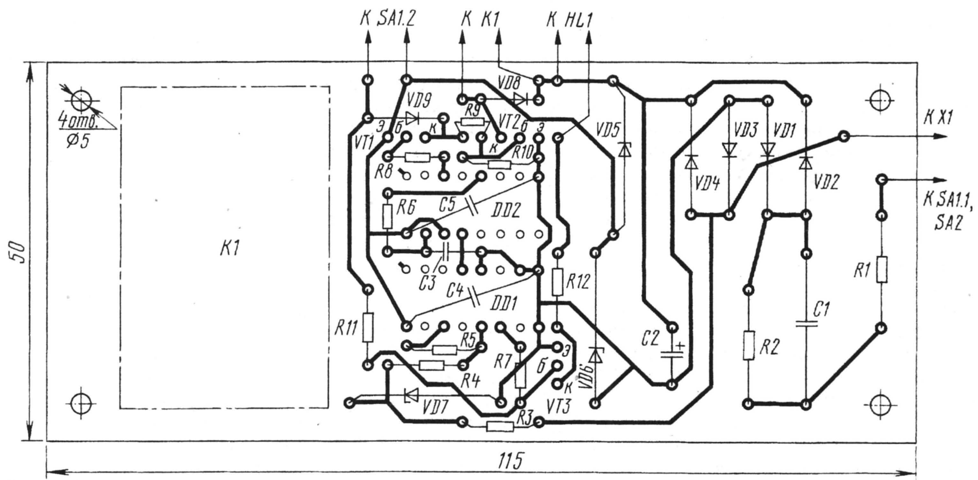


Рис. 2

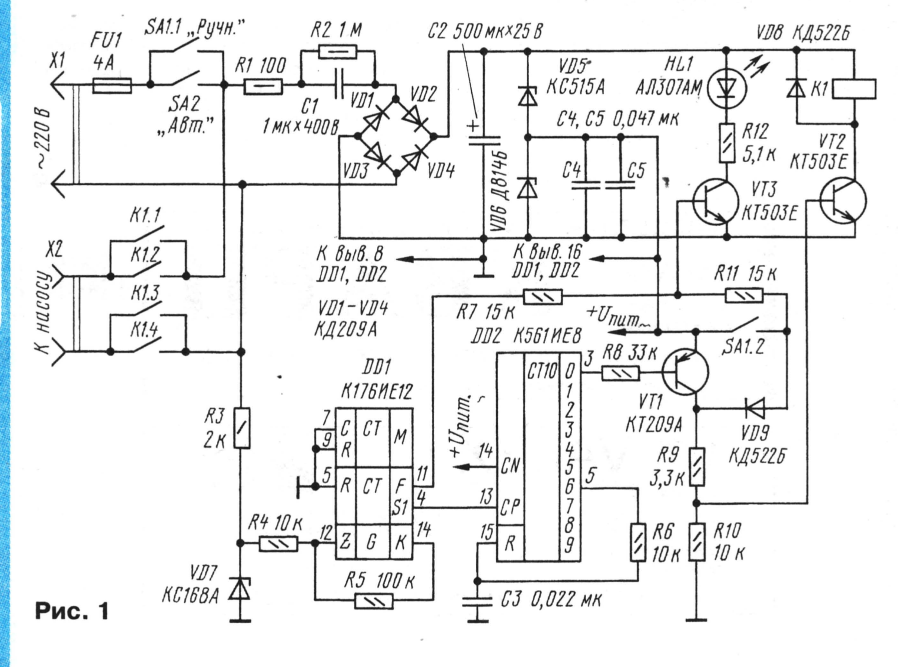


Рис. 1

исключающем попадание воды внутрь прибора.

Правильно собранное устройство начинает работать сразу после включения; работа делителя на микросхеме DD1 в автоматическом режиме контролируется по миганию светодиода HL1.

На базе описанного устройства можно изготовить и приборы другого назначения, например, автомат для размораживания холодильника и ряд других. В этом случае может понадобиться изменить отношение длительности импульса и паузы за счет использования разных выходов счетчика DD2. Так при подключении резистора R6 к выходу 2 (выв. 4 DD2) реализуется отношение 1:1, к выходу 3 (выв. 7 DD2) — 2:1 и т. д. При максимально возможном отношении 9:1 цепь R6C3 следует исключить, а вывод 15 DD2 соединить с общим проводом. Для изменения коэффициента деления можно установить переключатель, подключающий резистор R6 к тому или иному выходу счетчика DD2.

Порядок работы прибора можно сделать и обратным (при этом рабочие импульсы будут в несколько раз короче пауз). Для этого транзистор VT1 следует заменить на транзистор структуры n-p-n, например, на любой серии КТ315 или К503, включенный эмиттерным повторителем (коллектор — к цепи $+U_{пит}$, эмиттер — к R9, VD9). Временные соотношения при этом останутся прежними.

Можно также сократить все циклы работы в два раза, подключив вывод 13 DD2 не к выводу 4, а выводу 6 микросхемы DD1. При этом длительность паузы составит 5 мин 28 с, соответственно изменится и длина рабочего цикла.

ВНИМАНИЕ! Автомат имеет бестрансформаторное питание, поэтому при его испытании и установке следует соблюдать повышенную осторожность. Металлический корпус автомата следует заземлить (соединить с корпусом водоразборной колонки). Лучше применить пластмассовый корпус. Цепи питания необходимо сфазировать таким образом, чтобы цепь, проходящая через выключатели, была подключена к фазному проводу сети. Общий провод устройства не должен соединяться с его корпусом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев С.** Применение микросхем серии К176. — Радио, 1984, № 4—6.
2. **Пухальский Г. И., Новосельцева Т. Я.** Проектирование дискретных устройств на интегральных микросхемах. — М.: Радио и связь, 1990.

СИМИСТОРНЫЙ РЕГУЛЯТОР ПОВЫШЕННОЙ МОЩНОСТИ

В. СОРОКОУМОВ, г. Сергиев Посад Московской обл.

Предлагаю несложный симисторный регулятор, который эксплуатирую уже более года. Его можно применять, например, для управления проточным водонагревателем, мощным коллекторным электродвигателем, сварочным аппаратом, электропечью. Схема регулятора приведена на **рис. 1**. В качестве силового ключа VS1 использован симистор ТС132-50-6, способный коммутировать нагрузку мощностью до 8 кВт.

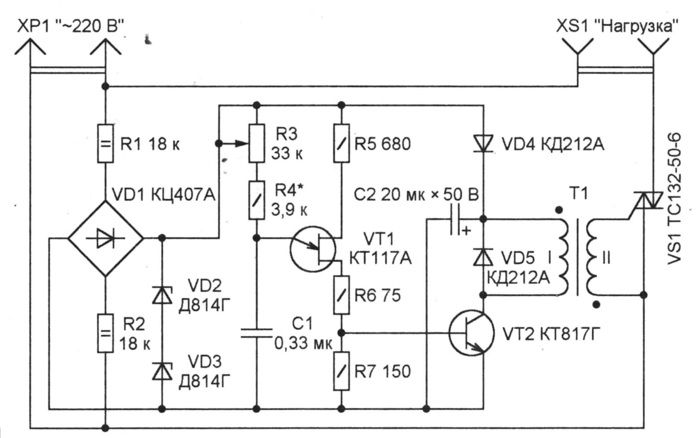


Рис. 1

Узел управления симистором содержит генератор импульсов на однопереходном транзисторе VT1. С помощью переменного резистора R3 регулируют задержку импульса относительно момента перехода сетевого напряжения через ноль, чем изменяют угол включения симистора и отдаваемую в нагрузку мощность. Транзистор VT2 служит усилителем мощности импульсов, открывающих симистор. Трансформатор T1 выполнен на кольцевом магнитопроводе типоразмера К20×12×6 из феррита 2000НМ. Его первичная обмотка (I) содержит 60 витков провода ПЭЛШО 0,1, вторичная (II) – 40 витков провода ПЭЛШО 0,2. Обмотки должны быть надежно заизолированы друг от друга. Изоляция должна быть рассчитана на напряжение не менее 300 В. Узел управления питают от сети через гасящие резисторы R1, R2 и диодный мост VD1. Выпрямленное мостом напряжение стабилизировано стабилитронами VD2 и VD3.

Симистор следует разместить на теплоотводе площадью не менее 300 см^2, другие элементы устройства охлаждения не требуют.

Вместо симистора ТС132-50-6 можно установить два тринистора Т132-50-11, соединив их встречно-параллельно, как показано на **рис. 2**. Трансформатор T1 в этом случае должен иметь две одинаковые вторичные обмотки.

Так как симисторный (тринисторный) регулятор создает радиопомехи, его рекомендуется хорошо экранировать и включать в сеть через фильтр (см. схему на **рис. 3**). Магнитопровод дросселя L1 – Ш12×15 из феррита 2000НМ. Обмотки содержат по 15...20 витков провода, сечение которого выбирают исходя из мощности нагрузки, а его изоляция должна выдерживать полное сетевое напряжение. Для наилучшего подавления помех обе обмотки мотают одновременно сложенным вдвое проводом. Конденсаторы C1–C3 – МБГП или другого типа, рассчитанные на напряжение не менее 400 В. ■

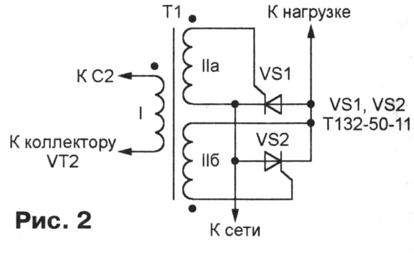


Рис. 2

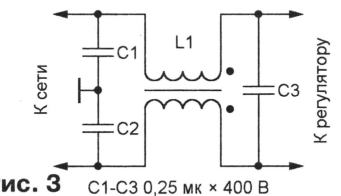
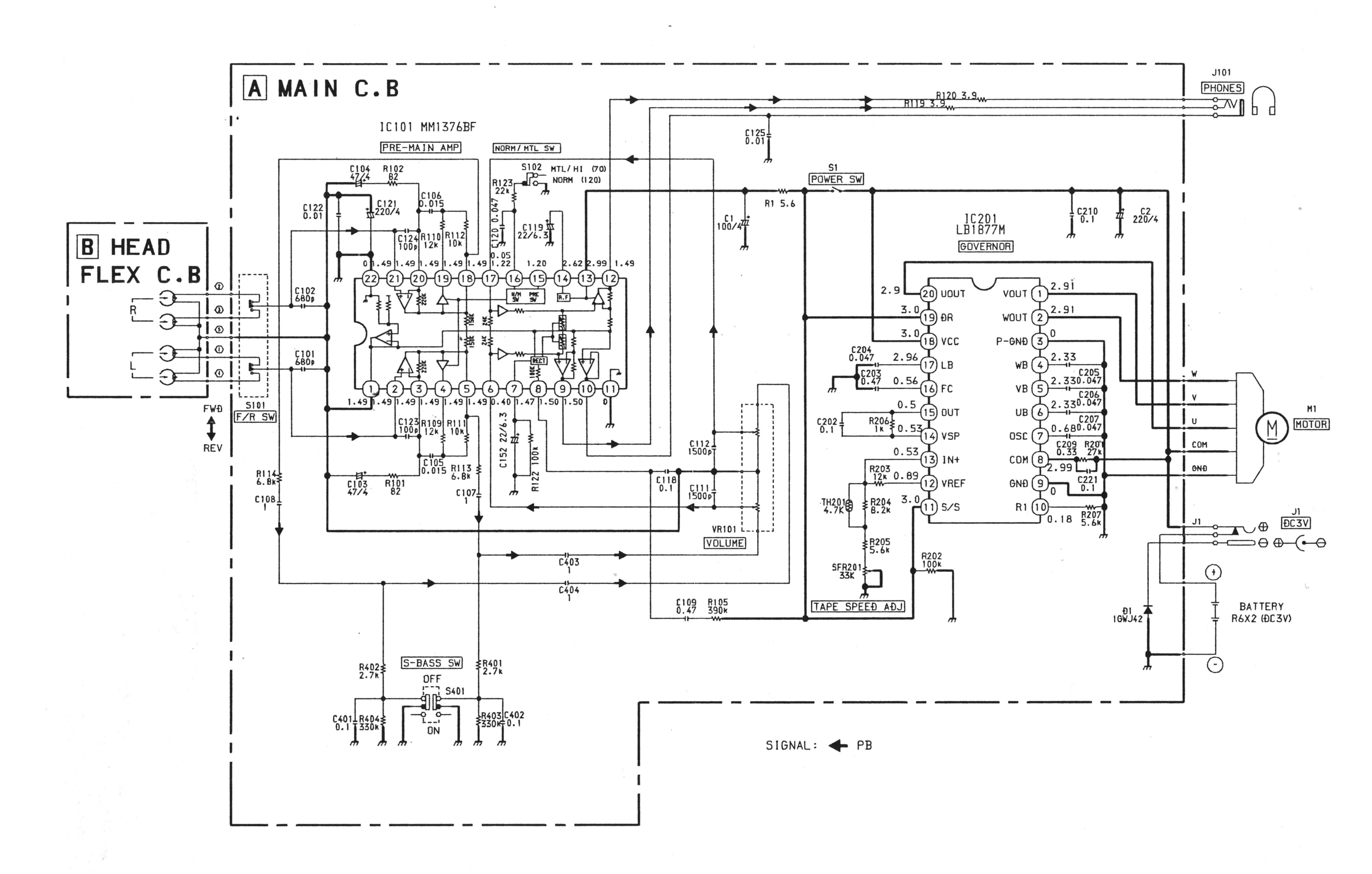
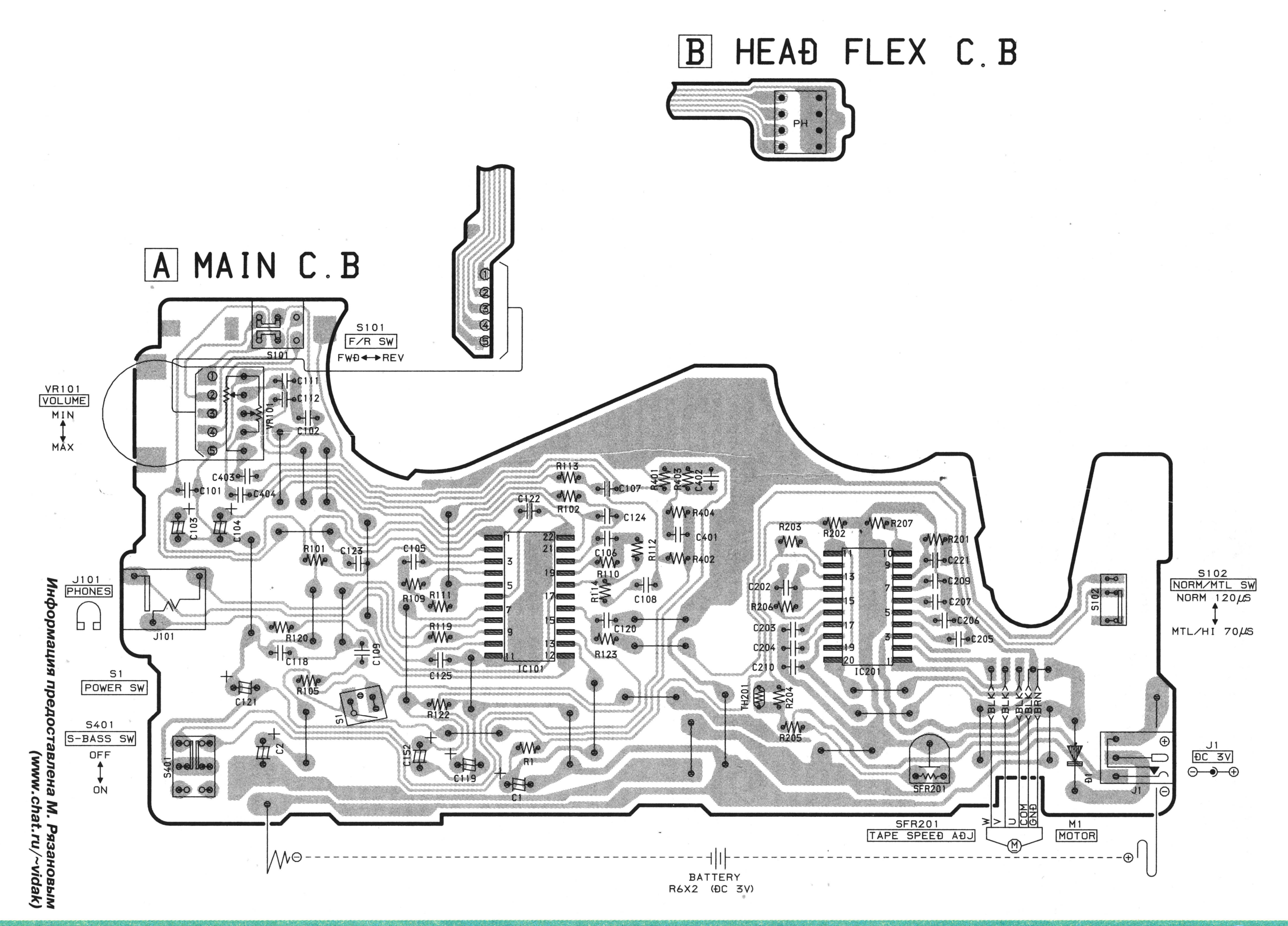


Рис. 3 C1-C3 0,25 мк × 400 В

E-mail: dom@paguo.ru
тел. 208-83-05

КАССЕТНЫЙ СТЕРЕОПЛЕЙЕР "AIWA HS-PS007"





Информация предоставлена М. Рязановым (www.chat.ru/~vidak)

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАРЯДКИ МАЛОГАБАРИТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Н. ГЕРЦЕН, г. Березники Пермской обл.

На питании малогабаритной аппаратуры от гальванических элементов и батарей при сегодняшних ценах можно буквально разориться. Выгоднее, потратясь один раз, перейти на использование аккумуляторов. Для того чтобы они служили долго, их необходимо правильно эксплуатировать: не разряжать ниже допустимого напряжения, заряжать стабильным током, вовремя прекращать зарядку. Но если за выполнением первого из этих условий приходится следить самому пользователю, то выполнение двух остальных желательно возложить на зарядное устройство. Именно такое устройство и описывается в статье.

При разработке ставилась задача сконструировать устройство, обладающее следующими характеристиками:

— широкими интервалами изменения зарядного тока и напряжения автоматического прекращения зарядки (АПЗ), обеспечивающими зарядку как отдельных аккумуляторов, применяемых для питания малогабаритной аппаратуры, так и составленных из них батарей при минимальном числе механических переключателей;

— близкими к равномерным шкалами регуляторов, позволяющими с приемлемой точностью устанавливать зарядный ток и напряжение АПЗ без каких-либо измерительных приборов;

— высокой стабильностью зарядного тока при изменении сопротивления нагрузки;

— относительной простотой и хорошей повторяемостью.

Описываемое устройство полностью отвечает этим требованиям. Оно предназначено для зарядки аккумуляторов Д-0,03, Д-0,06, Д-0,125, Д-0,26, Д-0,55, ЦНК-0,45, НКГЦ-1,8, их импортных аналогов и батарей, составленных из них. До выставленного порога включения системы АПЗ аккумулятор заряжается стабилизированным током, не зависящим от типа и числа элементов, при этом напряжение на нем по мере зарядки постепенно растет. После срабатывания системы на аккумуляторе стабильно поддерживается выставленное ранее постоянное напряжение, а зарядный ток уменьшается. Иными словами, перезарядки и разрядки аккумулятора не происходит, и он может оставаться подключенным к устройству длительное время.

Устройство можно использовать в качестве блока питания малогабаритной аппаратуры с регулируемым напряжением от 1,5 до 13 В и защитой от перегрузки и короткого замыкания в нагрузке.

Основные технические характеристики устройства следующие:

— зарядный ток на пределе "40 мА" — 0...40, на пределе "200 мА" — 40...200 мА;

— нестабильность зарядного тока при изменении сопротивления нагрузки от 0 до 40 Ом – 2,5 %;

— пределы регулирования напряжения срабатывания АПЗ — 1,45...13 В.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. В качестве стабилизатора зарядного тока применен источник тока на транзисторе VT4. В зависимости от положения переключателя SA2 ток в нагрузке $I_Н$ определяется соотношениями: $I_Н = (U_Б - U_{БЭ})/R10$ и $I_Н = (U_Б - U_{БЭ})/(R9 + R10)$, где $U_Б$ — напряжение на базе транзистора VT4 относительно плюсовой шины, В; $U_{БЭ}$ – падение напряжения на его эмиттерном переходе, В; R9, R10 – сопротивления соответствующих резисторов, Ом.

Из этих выражений следует, что, изменяя напряжение на базе транзистора VT4 переменным резистором R8, можно регулировать ток нагрузки в широких пределах. Напряжение на этом резисторе поддерживается неизменным стабилитроном VD6, ток через который, в свою очередь, стабилизирован полевым транзистором VT2. Все это и обеспечивает нестабильность зарядного тока, указанную в технических характеристиках. Применение источника стабильного тока, управляемого напряжением, позволило изменять зарядный ток вплоть до весьма малых значений, иметь близкую к равномерной шкалу регулятора тока (R8) и достаточно просто переключать пределы его регулирования.

Система АПЗ, срабатывающая после достижения предельно допустимого напряжения на аккумуляторе или батарее, включает в себя компаратор на ОУ DA1, электронный ключ на транзисторе VT3, стабилитрон VD5, стабилизатор тока на транзисторе VT1 и резисторах R1—R4. Индикатором зарядки и ее окончания служит светодиод HL1.

При подключении к устройству разряженного аккумулятора напряжение на нем и неинвертирующем входе ОУ DA1 меньше образцового на инвертирующем, которое установлено переменным резистором R3. По этой причине напряжение на выходе ОУ близко к напряжению общего провода, транзистор VT3 открыт, через аккумулятор течет стабильный ток, значение которого определяется положениями движка переменного резистора R8 и переключателя SA2.

По мере зарядки аккумулятора напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1 возрастает. Повышается напряжение и на его выходе, поэтому транзистор VT2 выходит из режима стабилизации тока, VT3 постепенно закрывается и его коллекторный ток уменьшается. Процесс продолжается до тех пор, пока стабилитрон VD6 не перестает стабилизировать напряжение на резисторах R7, R8. С понижением этого напряжения транзистор VT4 начинает закрываться и зарядный ток быстро уменьшается. Его конечное значение определяется суммой тока саморазрядки аккумулятора и тока, текущего через резистор R11. Иными словами, с этого момента на заряженном аккумуляторе поддерживается напряжение, установленное резистором R3, а через аккумулятор течет ток, необходимый для поддержания этого напряжения.

Светодиод HL1 индицирует включение устройства в сеть и две фазы процесса зарядки. При отсутствии аккумулятора на резисторе R11 устанавливается напряжение, определяемое положением движка переменного резистора R3. Для поддержания этого напряжения требуется весьма незначительный ток, поэтому HL1 светится очень слабо.

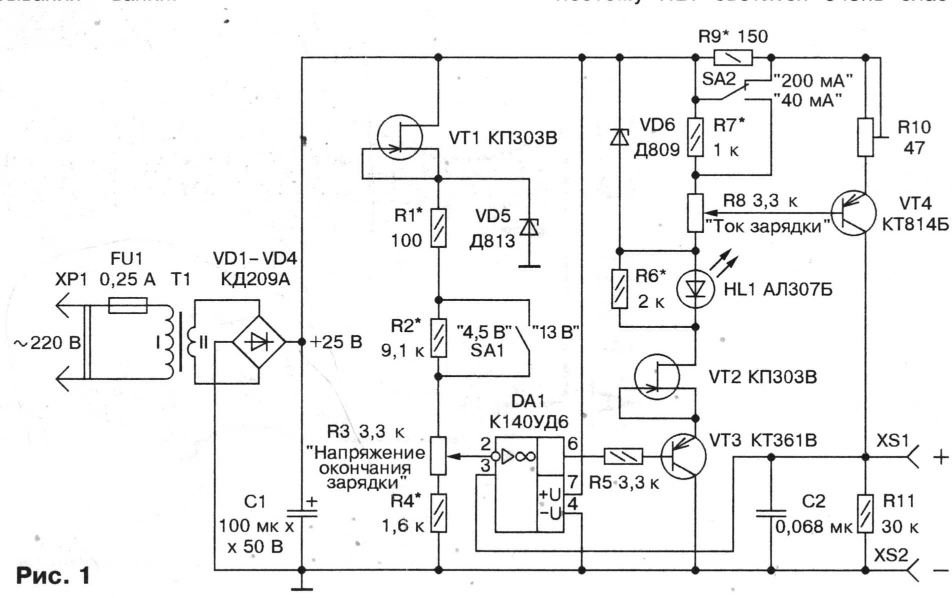


Рис. 1

E-mail: power@paguo.ru
тел. 207-89-00

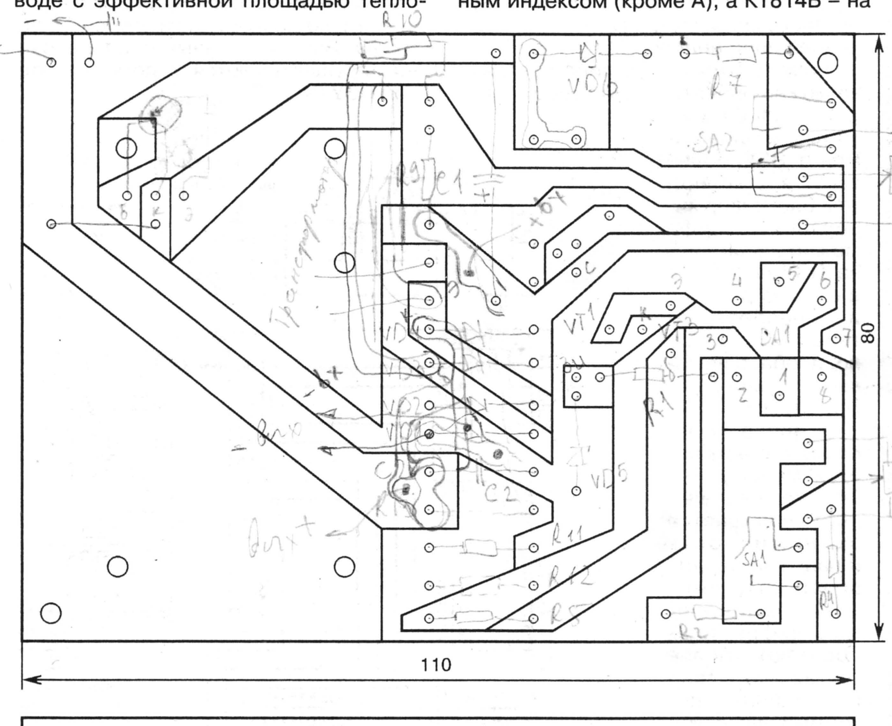
В момент подключения аккумулятора яркость его свечения возрастает до максимальной, а после срабатывания системы АПЗ по окончании зарядки — скачкообразно уменьшается до средней между названными выше. При желании можно ограничиться двумя уровнями свечения (слабое, сильное), для чего достаточно подобрать резистор R6.

Детали устройства смонтированы на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 2.** Она выполнена методом прорезания фольги и рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного (проволочного) ППЗ-43, конденсаторов К52-1Б (С1) и КМ (С2). Транзистор VT4 установлен на теплоотводе с эффективной площадью теплового рассеяния 100 см^2. Переменные резисторы R3 и R8 (ППЗ-11 группы А) закреплены на передней панели устройства и снабжены шкалами с соответствующими отметками.

Переключатели SA1 и SA2 – любого типа, желательно, однако, чтобы контакты используемого в качестве SA2 были рассчитаны на коммутацию тока не менее 200 мА.

Сетевой трансформатор Т1 должен обеспечивать на вторичной обмотке переменное напряжение 20 В при токе нагрузки 250 мА.

Полевые транзисторы КП303В можно заменить на КП303Г—КП303И, биполярные КТ361В – на транзисторы серий КТ361, КТ3107, КТ502 с любым буквенным индексом (кроме А), а КТ814Б – на КТ814В, КТ814Г, КТ816В, КТ816Г. Стабилитрон Д813 (VD5) необходимо подобрать с напряжением стабилизации не менее 12,5 В. Вместо него допустимо использовать Д814Д или любые два соединенных последовательно маломощных стабилитрона с суммарным напряжением стабилизации 12,5...13,5 В. Возможна замена ППЗ-11 (R3, R8) переменными резисторами любого типа группы А, а ППЗ-43 (R10) – подстроечным резистором любого типа с мощностью рассеяния не менее 3 Вт.



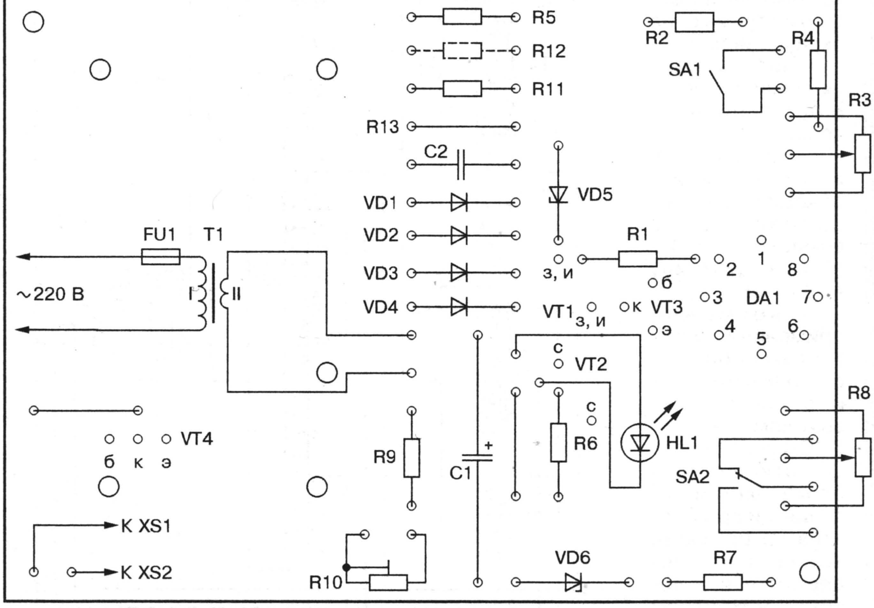


Рис. 2

Налаживание устройства начинают с подбора яркости свечения светодиода HL1. Для этого переводят переключатели SA1 и SA2 соответственно в положения "13 В" и "40 мА", а движок переменного резистора R8 — в среднее, подключают к гнездам XS1 и XS2 резистор сопротивлением 50...100 Ом и находят такое положение движка резистора R3, в котором изменяется яркость свечения HL1. Увеличения различия в яркости свечения добиваются подбором резистора R6.

Затем устанавливают границы интервалов регулирования зарядного тока и напряжения АПЗ. Подключив к выходу устройства миллиамперметр с пределом измерения 200...300 мА, переводят движок резистора R8 в нижнее (по схеме) положение, а переключатель SA2 -- в положение "200 мА". Изменением сопротивления подстроечного резистора R10 добиваются отклонения стрелки прибора до отметки 200 мА. Затем перемещают движок R8 в верхнее положение и подбором резистора R7 добиваются показаний 36...38 мА. Наконец, переключают SA2 в положение "40 мА", возвращают движок переменного резистора R8 в нижнее положение и подбором R9 устанавливают выходной ток в пределах 43...45 мА.

Для подгонки границ интервала регулирования напряжения АПЗ переключатель SA1 устанавливают в положение "13 В", а к выходу устройства подключают вольтметр постоянного тока с пределом измерения 15...20 В. Подбором резисторов R1 и R4 добиваются показаний 4,5 и 13 В в крайних положениях движка резистора R3. После этого, переведя SA1 в положение "4,5 В", в тех же положениях движка R3 устанавливают стрелку прибора на отметки 1,45 и 4,5 В подбором резистора R2.

Далее, вновь подключив к выходу миллиамперметр, градуируют шкалу регулятора зарядного тока (R8), а с помощью вольтметра – шкалу регулятора напряжения АПЗ (R3).

В процессе эксплуатации напряжение АПЗ устанавливают из расчета 1,4...1,45 В на один заряжаемый аккумулятор.

Если устройство не предполагается использовать для питания радиоаппаратуры, индикацию окончания зарядки погасанием светодиода можно заменить его миганием, для чего достаточно ввести в компаратор гистерезис – дополнить устройство резисторами R12, R13 (**рис. 3**), а резистор R6 удалить. После такой доработки при достижении установленного зна-

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

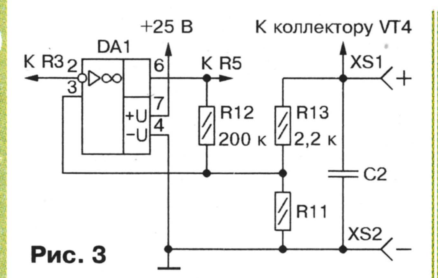


Рис. 3

чения напряжения АПЗ светодиод HL1 погаснет, а зарядный ток через аккумулятор полностью прекратится. В результате напряжение на нем начнет падать, поэтому вновь включится стабилизатор тока и загорится светодиод HL1. Иными словами, при достижении установленного напряжения HL1 начнет мигать, что иногда более наглядно, чем некая средняя яркость свечения. Характер процесса зарядки аккумулятора в обоих случаях остается неизменным. ■

АДРЕСА ОПТОВЫХ МАГАЗИНОВ В МОСКВЕ, ГДЕ МОЖНО ПРИОБРЕСТИ ЖУРНАЛ "РАДИО" ОПТОМ И В РОЗНИЦУ

1. "СЕМЕНОВСКИЙ" — Семеновская площадь, д. 5 (в здании кинотеатра "Родина"). Тел. 369-17-88.
2. "ЛЮБЛИНСКИЙ" — ул. Люблинская, д. 13. Тел. 178-92-44.
3. "КОНЬКОВО" — в вестибюле ст. метро "Коньково" (на пересечении улиц Профсоюзная и Островитянова).
4. "ОХОТНЫЙ РЯД" — ул. Тверская, д. 5/6 (вход с Никитского пер.). Тел. 203-84-70.
5. "ЛЕНИНГРАДСКИЙ" — Ленинградский вокзал (в подземном переходе от платформы отправления дальних поездов — к ст. метро "Комсомольская").
6. "ПАВЕЛЕЦКИЙ" — Павелецкий вокзал (рядом с камерой хранения; слева при входе в здание вокзала со стороны привокзальной площади).
7. "ВОЙКОВСКАЯ" — Ленинградское шоссе, д. 15.
8. "ЛЮБЕРЦЫ" — железнодорожная станция "Люберцы" (привокзальная площадь).

БЛОК ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФР

А. МАРИЕВИЧ, г. Воронеж

В статье описан пример того, как, используя микросхему ПЗУ, можно существенно упростить устройство, причем не только сохранив его возможности, но и значительно расширив их.

В "Радио" № 11 за 1981 г. была опубликована статья В. Косинова "Цифры на экране осциллографа". Предложенный в ней блок формирования цифр отличается оригинальной идеей и продуманным исполнением. Это устройство и его модификации я неоднократно повторял с неизменно хорошим результатом. Например, очень эффектно смотрятся на экране двухлучевого осциллографа часы с индикацией дней недели.

Если работу какого-либо устройства можно описать с помощью таблицы и с т и н н о с т и, то его вполне заменит ПЗУ. Более того, в упомянутом блоке формирования цифр можно заменить на ПЗУ не только д е ш и ф р а т о р и преобразователь кода, но и оба сдвиговых регистра. При этом:

– число микросхем сокращается минимум на 14, следовательно, повышается экономичность и надежность устройства в целом;

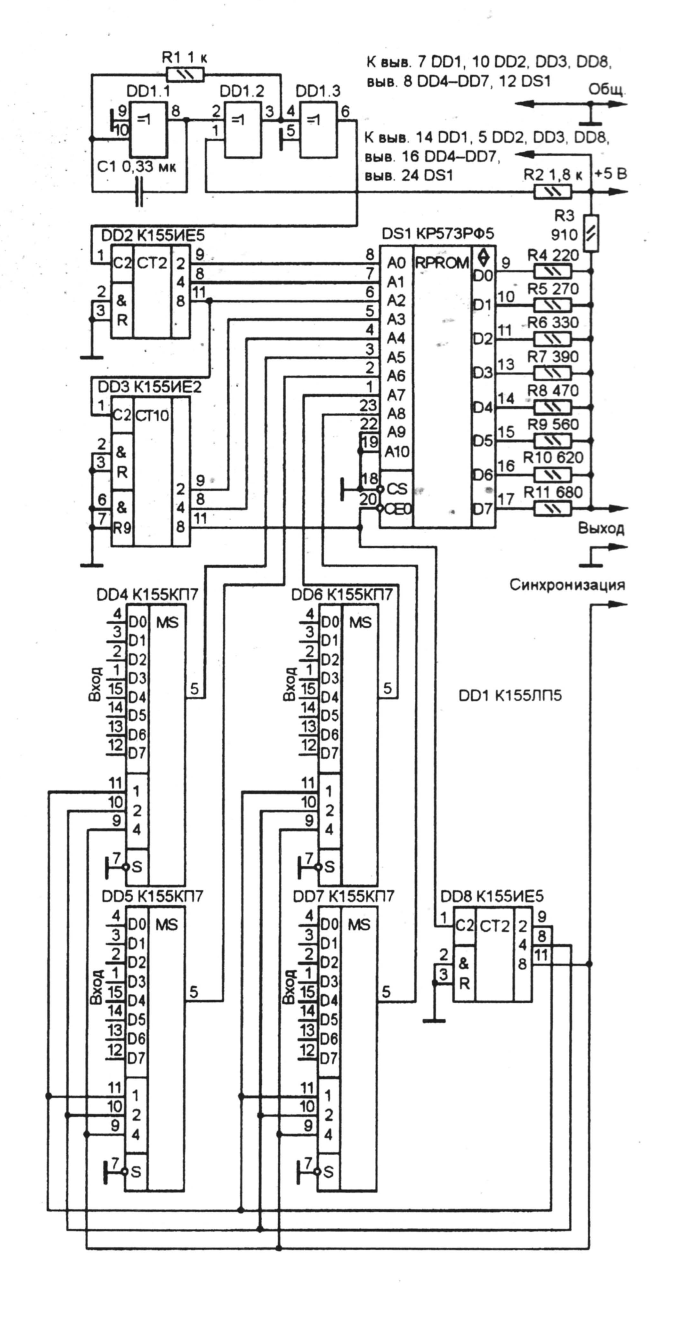
– индицируемые цифры приобретают более "читаемый" вид и становятся похожими на знаки, формируемые на экране дисплея;

– индицируются символы шестнадцатиричного кода;

– появляется возможность индикации любого произвольного символа, вписанного в матрицу 4×8 точек;

– в о з м о ж н о применение мультиплексоров как с прямыми, так и с инверсными выходами.

Схема усовершенствованного блока формирования цифр показана на **рисунке.** Устройство содержит всего девять микросхем (в исходном варианте их 23). Индикация десятичной точки здесь не реализована, но такая возможность сохраняется. Тактовый генератор собран на элементах DD1.1–DD1.3. Делители на 8 и на 5 на счетчиках DD2, DD3 соответственно предназначены для формирования каждой индицируемой цифры, а разрядность счетчика DD8 и используемые мультиплексоры определяют общее число знаков на экране осциллографа. Все остальные преобразования осуществляются с помощью одной ПЗУ DS1.



Вкратце повторим описание принципа формирования цифр, предложенного В. Косиновым. Каждый знак представлен в виде наклонной матрицы размерами 4×8 точек (у В. Косинова –4×7) – 8 по вертикали и 4 по горизонтали. Матрица образуется за счет относительно медленного движения луча по горизонтали, обеспечиваемого разверткой осциллографа, и быстрыми вертикальными ступенчатыми перемещениями, возникающими при подаче на вход вертикального отклонения выходного напряжения ЦАП, образованного резисторами R4–R11. Число ступенек по вертикали – 8, оно соответствует одному полному циклу работы счетчика DD2. В каждом знаке возможны четыре вертикальных, слегка наклоненных группы из восьми подсвеченных точек (состояния 0, 1, 2, 3 счетчика DD3), интервал между знаками – одна такая погашенная группа (состояние 4 счетчика DD3).

Вертикальное сканирование знакоместа происходит из-за поочередного появления логического 0 на одном из выходов микросхемы DS1. Если же необходимо погасить какую-либо из точек знакоместа, на всех выходах DS1 устанавливают уровень лог. 1. В этом случае луч выходит за пределы экрана осциллографа.

Для гашения интервала между знакоместами в состоянии 4 счетчика DD3 используется перевод по входу CE0 всех выходов ПЗУ DS1 в высокоимпедансное состояние. В **табл. 1** показана последовательность движения луча осциллографа при индикации всех точек матрицы, а в **табл. 2** – при индикации цифры 8.

Чтобы сформировать все необходимые символы, в ПЗУ по соответствующим адресам следует записать логические 0, которые будут определять положение светящейся точки на экране осциллографа. В **табл. 3** приведены относительные адреса ячеек в ПЗУ, в соответствующий бит которых надо записать 0 для подсветки необходимой позиции в матрице, и адреса таких ячеек для цифры "8".

Содержимое ПЗУ для индикации всех знаков шестнадцатиричного кода приведено в **табл. 4.** Пять младших двоичных разрядов соответствуют одному индицируемому знаку, а адрес этого знака в ПЗУ задан следующими четырьмя двоичными разрядами. Этот адрес подается с выходов мультиплексоров DD4–DD7.

Объема памяти достаточно для описания четырех разных наборов по 16 символов. Вместо указанной на схеме можно применить ПЗУ КР556РТ17 в соответствующем включении.

Так как размер цифр выбран 4×7, один из выходов ПЗУ в предлагаемом устройстве можно не использовать. Для этого следует исключить резистор R4. Восьмая, самая нижняя строка индицироваться не будет.

Налаживание устройства сводится к установлению необходимой частоты тактового генератора (элементами R1, C1) и возможному уточнению сопротивлений резисторов ЦАП (R4–R11). С приемлемой точностью положение точки на экране можно подобрать, используя два резистора в параллельном включении, один из которых ближайшего большего номинала, а второй – сопротивлением 1–20 кОм. ■

Таблица 3

07	0F	17	1F		0F	17	
06	0E	16	1E	06			1E
05	0D	15	1D	05			1D
04	0C	14	1C		0C	14	
03	0B	13	1B	03			1B
02	0A	12	1A	02			1A
01	09	11	19		09	11	
00	08	10	18				

Таблица 4

Знак	Адрес	Данные															
0	000	FF	FF	FB	F7	EF	DF	BF	FF	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	7F
	010	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	7F	FF	FF	FB	F7	EF	DF	BF	FF
1	020	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FD	FF	FF	FF	FF	BF	FF
	030	FF	FD	FB	F7	EF	DF	BF	7F	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	FF
2	040	FF	FD	FB	FF	FF	FF	BF	FF	FF	FD	FF	F7	FF	FF	FF	7F
	050	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FD	FF	FF	FF	DF	BF	FF
3	060	FF	FF	FB	FF	FF	FF	BF	FF	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	7F
	070	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FF	FB	F7	FF	DF	BF	FF
4	080	FF	FF	FF	F7	EF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	F7	FF	DF	FF	FF
	090	FF	FF	FF	F7	FF	FF	BF	FF	FF	FD	FB	F7	EF	DF	BF	7F
5	0A0	FF	FF	FB	FF	FF	DF	BF	7F	FF	FD	FF	FF	FF	DF	FF	7F
	0B0	FF	FD	FF	FF	FF	DF	FF	7F	FF	FF	FB	F7	EF	FF	FF	7F
6	0C0	FF	FF	FB	F7	EF	DF	BF	FF	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F
	0D0	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FF	FB	F7	FF	FF	BF	FF
7	0E0	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F	FF	FD	FB	F7	FF	FF	FF	7F
	0F0	FF	FF	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FF	FF	FF	FF	DF	BF	7F
8	100	FF	FF	FB	F7	FF	DF	BF	FF	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F
	110	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FF	FB	F7	FF	DF	BF	FF
9	120	FF	FF	FB	FF	FF	DF	BF	FF	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F
	130	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FF	FB	F7	EF	DF	BF	FF
A	140	FF	FD	FB	F7	EF	DF	FF	FF	FF	FF	FF	F7	FF	FF	BF	FF
	150	FF	FF	FF	F7	FF	FF	FF	7F	FF	FD	FB	F7	EF	DF	BF	7F
B	160	FF	FD	FB	F7	EF	DF	BF	7F	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F
	170	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FF	FB	F7	FF	DF	BF	FF
C	180	FF	FF	FB	F7	EF	DF	BF	FF	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	7F
	190	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	7F	FF	FF	FB	FF	FF	FF	BF	FF
D	1A0	FF	FD	FB	F7	EF	DF	BF	7F	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	7F
	1B0	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	7F	FF	FF	FB	F7	EF	DF	BF	FF
E	1C0	FF	FD	FB	F7	EF	DF	BF	7F	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F
	1D0	FF	FD	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FD	FF	FF	FF	FF	FF	7F
F	1E0	FF	FD	FB	F7	EF	DF	BF	7F	FF	FF	FF	FF	EF	FF	FF	7F
	1F0	FF	FF	FF	FF	EF	FF	FF	7F	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	7F

Таблица 1

Состояние счетчиков	DD3	0	1	2	3	4
	DD2	01234567	01234567	01234567	01234567	01234567
Резистор, определяющий положение луча по высоте	R3					********
	R11	*	*	*	*	
	R10	*	*	*	*	
	R9	*	*	*	*	
	R8	*	*	*	*	
	R7	*	*	*	*	
	R6	*	*	*	*	
	R5	*	*	*	*	
	R4	*	*	*	*	

Таблица 2

Состояние счетчиков	DD3	0	1	2	3	4
	DD2	01234567	01234567	01234567	01234567	01234567
Резистор, определяющий положение луча по высоте	R3	** * *	* ** **	* ** **	** * *	********
	R11		*	*		
	R10	*			*	
	R9	*			*	
	R8		*	*		
	R7	*			*	
	R6	*			*	
	R5		*	*		
	R4					

E-mail: radio@paguo.ru
тел. 207-88-18

ПОИСК ЗАМЫКАНИЙ ПРОВОДНИКОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

С. БИРЮКОВ, г. Москва

В статье И. Нечаева "Искатель места замыкания проводников платы" в "Радио", 1996, № 6, с. 52, 53 описан прибор для поиска замыканий в печатных платах после их изготовления, существенно облегчающий эту работу. Он очень удобен при мелкосерийном изготовлении различных устройств.

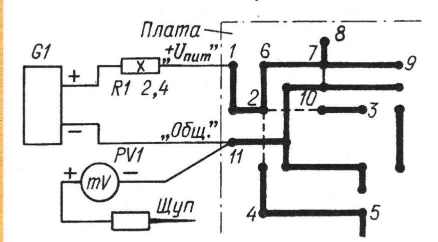
В радиолюбительской же практике необходимость в поиске замыканий в платах возникает относительно редко, поэтому изготовление такого, хоть и сравнительно несложного, прибора едва ли оправдано. В ряде случаев целесообразнее воспользоваться способом, описанным ниже. Он не требует специального оборудования и пригоден для работы как с "чистыми", так и с уже смонтированными платами.

Рассмотрим предлагаемый способ на примере поиска замыкания между плюсовым и минусовым проводниками питания цифрового устройства. Такой случай наиболее показателен, поскольку эти проводники распределены по всей плате и подходят к каждой микросхеме.

Фрагмент одного из вариантов расположения проводников на условной плате показан на **рисунке.** Некоторые характерные точки на ней пронумерованы. Место аварийного замыкания показано тонкой линией между точками 7 и 10. К плате подключают (если она уже смонтирована, то с соблюдением полярности) регулируемый по напряжению источник питания G1 последовательно с резистором R1, обеспечивающим рабочий ток через проводники. Значение рабочего тока выбирают из условия — падение напряжения между точками 1 и 11 должно быть в пределах 40...100 мВ (обычно — от 0,5 до 1,5 А в зависимости от ширины печатных проводников).

Для проверки "чистой" платы годится источник напряжением до 5 В. Если же требуется проверить уже смонтированную плату, то напряжение ни в коем случае не должно превышать номинального значения для испытуемого устройства, но лучше всего уменьшить его до 0,5 В (при этом p-n переходы полупроводниковых приборов остаются закрытыми).

К одному из проводников платы, например, к общему проводу, присоединяют минусовой вывод цифрового милливольтметра PV1, а плюсовой его вывод снабжают гибким проводом с припаянной к его концу острой иглой. Теперь касаются острием иглы плюсового проводника платы, начиная от вывода "$+U_{пит}$", и, двигаясь вдоль него и его ответвлений, находят такую точку, где показания вольтметра минимальны, и меньшие показания позволяет получить только переход на один из смежных проводников платы.



Обратимся к рисунку. Напряжение в точке 1 максимально, в точке 2 оно меньше из-за падения напряжения на отрезке 1—2 проводника. При переходе к точкам 3 или 4, 5 напряжение не изменится — на этих участках нет падения напряжения, но в точке 6 оно уменьшится, значит, поиск идет в нужном направлении. В точке 7 напряжение будет еще меньше, но в точках 8 и 9 — такое же, как в точке 7, поэтому именно она отвечает указанным выше требованиям. В точке 10 смежного проводника напряжение будет либо таким же, как в 7, либо чуть меньше. Стало быть, замыкание произошло вблизи точек 7 и 10.

Описанное устройство рассчитано на совместную работу с цифровым вольтметром, поскольку перед каждым измерением необходимо для сравнения запоминать точное значение предыдущего показания. В крайнем случае можно применить и любой микроамперметр постоянного тока с возможно большей шкалой. Годится прибор с током полного отклонения стрелки 50...500 мкА. Последовательно с микроамперметром целесообразно включить переменный гасящий резистор, который позволит изменять верхний предел измеряемого напряжения.

При работе со смонтированными платами следует очень внимательно подходить к выбору напряжения источника питания G1 и сопротивления резистора R1. Если замыкание носит случайный характер и в процессе поиска неожиданно исчезнет, это не должно привести к порче устройства.

Целесообразно использовать источник с ограничителем тока на уровне 2...3 А (многие лабораторные источники питания имеют такую возможность). В случае, когда источник позволяет регулировать напряжение от нуля, обычно удается установить такое значение напряжения, при котором роль токоограничительного резистора будут выполнять соединительные провода.

Следует иметь в виду, что микроамперметр при случайном исчезновении замыкания может из-за перегрузки выйти из строя. Во избежание этого необходимо, чтобы первое касание к каждой точке проводника было коротким. При "зашкаливании" прибора щуп надо немедленно отключить.

ЭЛЕМЕНТЫ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ

В. ТУРЧИНСКИЙ, г. Москва

Достоинства поверхностного монтажа, широко применяемого в современной промышленной электронике, хорошо известны. Напомним только, что для этого используют специальные миниатюрные "безвыводные" элементы.

Заманчив поверхностный монтаж и для радиолюбителей, хотя некоторые считают, что им он недоступен, поскольку изготовить в домашних условиях такую плату якобы нереально. На традиционных печатных платах рисунок проводников наносят по опорным точкам, которыми служат отверстия под выводы деталей или обозначенные зенковкой фольги места для их сверления. При поверхностном монтаже таких отверстий нет, поэтому и кажется, что выполнить рисунок труднее.

Все это так, но особенности поверхностного монтажа позволяют применять его и в полном виде, и частично. Он легко сочетается со всеми видами традиционного печатного монтажа. Такой "гибридный" метод применяют и в серийных конструкциях. Это обстоятельство делает поверхностный монтаж весьма перспективным для радиолюбителей, поскольку даже замена 5...15 % обычных радиоэлементов "поверхностными" дает весьма ощутимый выигрыш — упрощает процесс изготовления печатной платы, уменьшает число просверливаемых отверстий. Поскольку "поверхностные" элементы миниатюрны и припаивают их со стороны печатных проводников, плотность монтажа на плате тех же размеров заметно увеличивается.

Наиболее очевидно и эффективно применение двувыводных радиоэлементов — конденсаторов, диодов, резисторов. В первую очередь следует применять керамические конденсаторы емкостью от 0,01 до 1 мкФ — это всего 13 номиналов (в ряду Е12). Меньший выигрыш дает применение "поверхностных" диодов — в большинстве конструкций их немного, да и размеры обычных диодов невелики. С резисторами только одна сложность: большое число номиналов — за сотню! Это заставляет иметь вторую кассу резисторов.

Для поверхностного монтажа предусматривают в соответствующих местах пары площадок фольги, разделенные промежутком 0,5...1,5 мм. Площадки должны быть шире детали на 0,5...1,5 мм и выступать за ее края по длине на 1,5...2 мм. Но часто площадки и не нужны, поскольку детали можно припаивать непосредственно к печатным проводникам.

Бывает, что смонтированную печатную плату приходится дорабатывать — менять элементы, вводить новые и т. п. В этих случаях применение "поверхностных" деталей существенно упрощает решение задачи, особенно когда для установки обычных места не остается. Если длина детали не позволяет "дотянуться" до нужной монтажной площадки, к одному из ее выводов припаивают удлинительный проводник. Не исключена и установка детали боком.

Для выполнения монтажа подойдет практически любой паяльник с зауженным до 1,5...2 мм жалом или с насаженным на стержень коротким хвостовиком из нескольких витков медного провода диаметром 1,5...2,5 мм. Паяльник необходимо питать через регулятор температуры (например, тринисторный), поскольку "поверхностные" детали более чувствительны к перегреванию. Деталь при пайке следует держать пинцетом с тонкими губками; удобен стоматологический пинцет с длинными изогнутыми тонкими губками. ■

ИНТЕРКОМ ДЛЯ МОТОЦИКЛА

Нормальный разговор между водителем и пассажиром мотоцикла во время движения возможен лишь при использовании специального переговорного устройства — интеркома.

Анализ шумов, возникающих при движении мотоцикла, показал, что основная часть их акустического воздействия лежит в области низких частот (от работы двигателя — примерно до 500 Гц) и высоких частот от мощного встречного потока воздуха — свыше 3 кГц). Поэтому при разработке устройства интеркома было уделено большое внимание созданию полосового фильтра с полосой пропускания в диапазоне от 600 Гц до 3 кГц. В устройстве применен комбинированный полосовой фильтр, имеющий спад АЧХ 18 дБ/окт в высокочастотной части и 6 дБ/окт в низкочастотной части.

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1.** На **рис. 2** представлена схема одного из двух каналов усиления. Второй канал выполнен идентично. Звуковой сигнал от микрофона BM1 (рис. 1) через конденсатор C1 поступает на инвертирующий вход микросхемы DA1.1. Вторая половина микросхемы (нумерация ее выводов указана в скобках) использована для построения аналогичного каскада второго канала интеркома.

Частоту среза второго фильтра определяют элементы R5, R6, C3 и C4, а делитель напряжения на резисторах R3 и R4 создает необходимое смещение по неинвертирующему входу при питании от однополярного источника тока.

Усилитель мощности звуковой частоты (УМЗЧ) в каждом канале выполнен на отдельной микросхеме (DA2 для указанного на схеме канала). Оптимальное усиление (в зависимости от индивидуальных особенностей слуха водителя и пассажира и условий дорожной обстановки при движении) устанавливают переменным резистором R8 и подстроечным R9.

Конденсатор C6 вместе с элементами C8 и R2 обеспечивают устойчивость работы УМЗЧ. Элементы C7, C11, R7 и C12 предотвращают нежелательные обратные связи по питанию.

Цепи питания (рис. 1) построены так, чтобы была возможность использовать любой вид источника тока — батарею из четырех гальванических элементов типа АА или аккумуляторов того же типоразмера, а также бортовые аккумулятор или генератор. Для разделения влияния источников введены диоды VD1 и VD2. При питании от бортовой сети мотоцикла для подавления помех, в том числе и импульсных, напряжение на интерком подается через микросхемный стабилизатор DA3. В цепи общей шины питания стабилизатора включен светодиод HL1. Этот стабилизатор обеспечивает на выходе напряжение 6,5...7 В, поэтому бортовой источник будет доминирующим даже при свежей батарее GB1.

Пары микрофон-громкоговоритель для водителя и пассажира расположены в индивидуальных мотошлемах. Для каждой из пар использованы стандартные пятиштыревые разъемы от звукоусилительной аппаратуры. Вывод 5 блочной части разъема X1 соединен с выводом 4 разъема X2. Это цепь общей шины питания. Поэтому, если при остановке мотоцикла отстыковывается один из названных разъемов, вся система обесточивается. Это своего рода защита от непроизводительного расхода энергии.

На рис. 1 также видно, что микрофон BM1 подключен ко второму каналу усилителя), а микрофон BM2 — к первому, так создается перекрестная связь водителя и пассажира.

Регулировку устройства рекомендуем начать при работе от бортовой сети мотоцикла. Подайте на стабилизатор напряжение в пределах 12...15 В и на его выходе проверьте напряжение — оно должно быть порядка 6,5 В (измерять между анодом VD1 и общей шиной питания или отрицательным выводом подключения батареи GB1). Ток потребления в режиме молчания обоих операторов не должен превышать 5 мА.

По материалам статьи
G. Cattley "Motorcicle intercom".
ELECTRONICS Australia,
1998, July

Примечание редакции. *Сдвоенный операционный усилитель LM1458 содержит в одном корпусе два ОУ μA741 (полный аналог — 140УД7). Здесь можно применить и другие одиночные или сдвоенные ОУ (например, КР1426УД1). Узел на микросхеме DA2 можно заменить аналогичным на микросхеме К174УН18 в ее типовом включении, а микросхемный стабилизатор — КР142ЕН5А. Диоды VD1 и VD2 могут быть КД103А.*

Микрофонный капсюль — электретный типа МКЭ-3, в качестве громкоговорителя можно использовать звуковые динамические головки мощностью 0,1...0,5 Вт с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом — 0,25ГДШ-3, 0,5ГДШ-1.

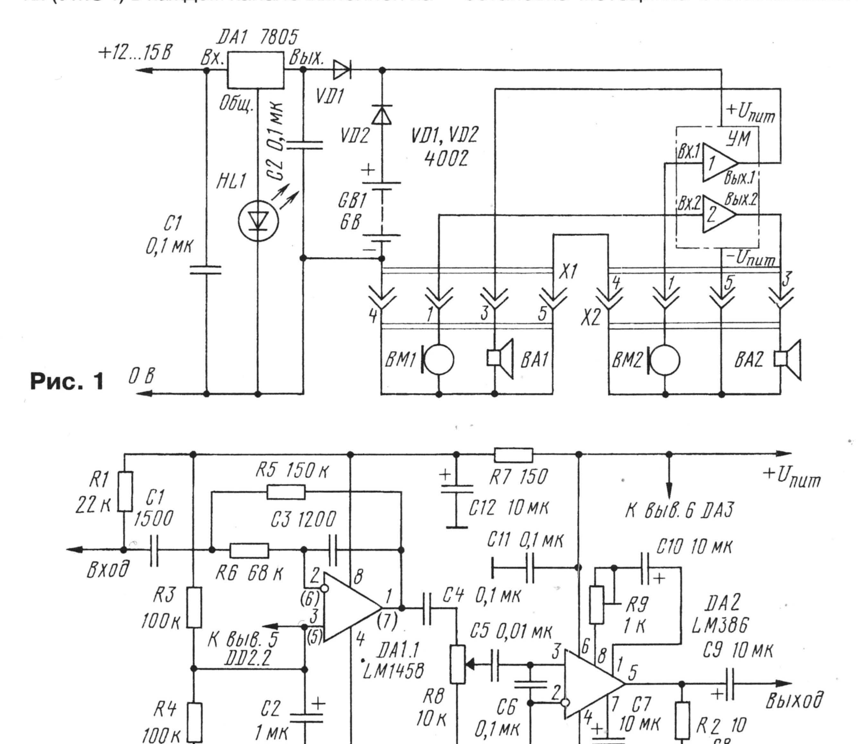


Рис. 1

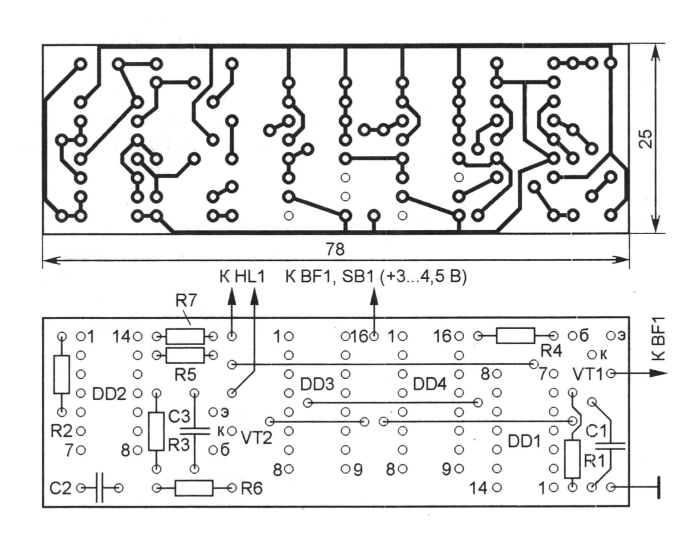
Рис. 2

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ПАНКРАТЬЕВ Д. ИМИТАТОР ЗВУКОВ СТРЕЛЬБЫ. – РАДИО, 1999, № 6, с. 54.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства показан на **рисунке.** На ней размещены все детали, кроме капсюля BF1, кнопки SB1 и светодиода HL1. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ, конденсаторов К10-17 (С2) и КМ (остальные), микросхем К176ЛА7, К176ЛП2 и К561ИР9. Перемычки, соединяющие печатные проводники со стороны деталей, изготавливают из монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки на место микросхем DD1, DD3 и DD4.



ДЕМЬЯНОВ А. АКУСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА "VERNA 50-01". – РАДИО, 1998, № 9, с. 19, 20.

Уточнение размерной цепи.

Размерная цепь, задающая расположение отверстий под динамические головки громкоговорителей и фазоинверторы (см. левую проекцию корпуса на рис. 2 в статье), должна выглядеть так: 110, 100, 100, 165, 120.

КОЛГАНОВ А. ИМПУЛЬСНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ МОЩНОГО УМЗЧ. – РАДИО, 2000, № 2, с. 36–38.

О принципиальной схеме устройства.

На принципиальной схеме блока (см. рис. 2 в статье) вывод 12 элемента DD3.2 должен быть соединен с выводом 3 DD3.1 (а не с выводом 8 DD1.3).

ЯКОВЛЕВ В. УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ МНОГОИСКРОВОЙ БЛОК ЗАЖИГАНИЯ. – РАДИО, 1999, № 7, с. 39, 40.

Замена диода VD1.

Кроме указанного на принципиальной схеме устройства (см. рис. 1 в статье) КД521А, в блоке можно применить любой кремниевый диод со средним прямым током не менее 50 мА, импульсным током не менее 500 мА и обратным напряжением не менее 30 В (при температуре +100 °С). Этим требованиям в полной мере отвечают диоды КД510А, КД522А, КД522Б, КД105 с любым буквенным индексом.

О магнитопроводе трансформатора Т1.

Вместо ШЛ8×16 допустимо использовать собранный встык магнитопровод из пластин УШ-16 (или им подобных). Сечение магнитопровода – 0,8...1,2 см^2. Для создания немагнитного зазора (во всех трех стыках) рекомендуется использовать листовой гетинакс или стеклотекстолит толщиной 0,2...0,25 мм. Трансформатор закрепляют в корпусе блока с помощью П-образной скобы таким образом, чтобы составные части магнитопровода были крепко сжаты.

Некоторые параметры блока.

Частота колебаний блокинг-генератора преобразователя напряжения во время зарядки накопительного конденсатора С2 (при использовании рекомендуемого трансформатора Т1) – 1...3 кГц. На холостом ходу она понижается до 300...500 Гц (четко слышен звук такой частоты).

Ток холостого хода является признаком нормальной работы преобразователя напряжения и равен 0,2...0,3 А. Изменяют его подбором резистора R1. При искрообразовании с частотой 100 Гц потребляемый ток возрастает примерно до 1 А, при 200 Гц – до 1,5 А. Мощность преобразователя регулируют подбором резистора R2.

БРЫЛОВ В. СХЕМОТЕХНИКА ВЫХОДНЫХ ВИДЕОУСИЛИТЕЛЕЙ. – РАДИО, 1999, № 2, с. 12–14; № 4, с. 10–12; № 5, с. 8–10.

О замене транзисторов.

В последней части статьи ("Радио", № 5, с. 10, 3-я колонка, последний абзац, 9-я строка снизу) вместо слов "Вместо BF422, BF423 может..." следует читать: "Вместо BF423 может...".

ВАСИЛЬЕВ В. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ КОНДЕНСАТОРОВ. – РАДИО, 1998, № 4, с. 36, 37.

Уточнения и некоторые рекомендации.

Инвертирующий и неинвертирующий входы ОУ DA1.2 на принципиальной схеме прибора (см. рис. 1 в статье) необходимо поменять местами: с резистором R5 должен быть соединен неинвертирующий вход (вывод 5), а с резистором R4 и конденсаторами С1–С4 – инвертирующий (вывод 6). Транзистор VT3 в источнике питания устройства (рис. 2 в статье) – КТ3107А.

Формулу для расчета выходного напряжения $U_{вых}$ ОУ DA2.2 при измерении емкости 100 мкФ на частоте 100 Гц (с. 36, третья колонка, 24-я строка сверху) следует читать так:

"$U_{вых} = R12 \cdot I_{вх}$ = 1 кОм · 2 мА = 2 В". В тексте статьи (с. 37, левая колонка, 11-я и 12-я строки сверху) вместо слов "ОУ DA1.2..." следует читать: "ОУ DA1.3 выдает управляющий сигнал...", далее по тексту.

Заменяя микросхему К1401УД4 на К1401УД2А, необходимо учесть, что у последней иное назначение выводов питания: напряжение $+U_{пит}$ – вывод 11, а $-U_{пит}$ – вывод 4. Однако никаких изменений в печатной плате это не требует. Просто при установке на место микросхему К1401УД2А необходимо повернуть в плоскости платы на угол 180° (с таким расчетом, чтобы вывод 1 оказался в отверстии под вывод 8, вывод 14 – в отверстии под вывод 7 и т. д.).

НЕЧАЕВ И. ЗАЩИТА МАЛОГАБАРИТНЫХ СЕТЕВЫХ БЛОКОВ ПИТАНИЯ ОТ ПЕРЕГРУЗОК. – РАДИО, 1996, № 12, с. 46, 47.

О транзисторе VT1.

Транзистор VT1 в ограничителе тока по схеме на рис. 4, б – КТ815Г.

E-mail: consult@paguo.ru
тел. 207-89-00

ГЕНЕРАТОР-ДЕЛИТЕЛЬ ЧАСТОТЫ КР512ПС10

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Микросхема КР512ПС10 предназначена для применения в таймерах, реле времени и в качестве генератора импульсов низкой и инфранизкой частоты. Микросхема представляет собой RC-генератор и управляемый делитель частоты с переключаемым коэффициентом деления, состоящий из нескольких счетчиков, коммутируемых подачей сигналов высокого уровня на установочные входы. Максимальное значение коэффициента деления уникально — 235 929 600. Микросхема изготовлена по технологии КМОП с самосовмещенными затворами транзисторов и изоляцией локальным окислом. Корпус — пластмассовый 2104.16-1 (**рис. 1**). Масса — не более 1,2 г.

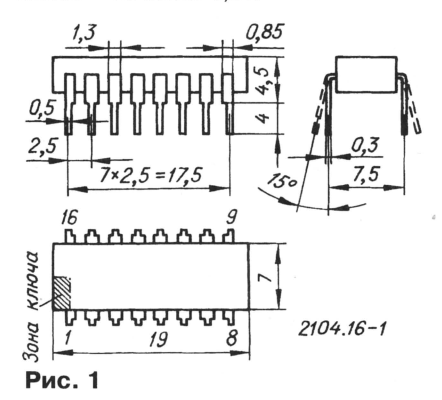


Рис. 1

Схемно-графическое обозначение микросхемы показано на **рис. 2.**

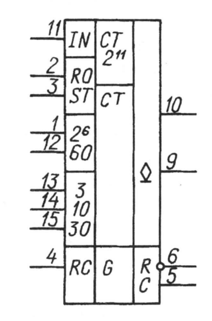


Рис. 2

Цоколевка микросхемы: выв. 1 — вход сигнала установки коэффициента деления 2^6; выв. 2 — вход сигнала обнуления счетчиков; выв. 3 — вход сигнала остановки счетчиков; выв. 4 — вход усилителя—формирователя; вывод для подключения RC-цепи генератора; выв. 5 — прямой выход усилителя—формирователя; вывод для подключения конденсатора генератора; выв. 6 — инверсный выход усилителя—формирователя; вывод для подключения резистора генератора; выв. 7 — свободный; выв. 8 — общий; минусовой вывод питания; выв. 9 — выход с открытым стоком делителя частоты; выв. 10 — обычный выход делителя частоты; выв. 11 — вход сигнала управления фазой выходного сигнала с выв. 9; выв. 12 — вход сигнала установки коэффициента деления 60; выв. 13 — вход сигнала установки коэффициента деления 3; выв. 14 — вход сигнала установки коэффициента деления 10; выв. 15 — вход сигнала установки коэффициента деления 30; выв. 16 — плюсовой вывод питания.

Основные технические характеристики при $T_{окр.\,ср}$= −10...+70°С

Номинальное напряжение питания, В .5

Потребляемый ток, мкА, не более, при напряжении питания 6 В в режиме
- статическом 20
- динамическом на частоте 40 кГц 1000

Выходное напряжение низкого уровня, В, не более, при напряжении питания 4 В, измеренное на выводах
- 5 и 6 (при выходном токе 1,6 мА) 0,4
- 9 (5,2 мА) 0,8

Выходное напряжение высокого уровня, В, не менее, при напряжении питания 4 В и выходном токе 1 мА, измеренное на выводах 5 и 6 3,6

Входной ток низкого уровня, мкА, не более, при напряжении питания 6 В, измеренный в цепи вывода 4 0,1

Входной ток высокого уровня, мкА, не более, при напряжении питания 4 В, измеренный в цепи выводов
- 4 (при входном напряжении 4 В) 0,1
- 1—3, 11—15 (6 В) 50

Предельные эксплуатационные значения

Напряжение питания, В . . . . .4...6

Максимальная частота тактовых импульсов, кГц 200

Температура окружающей среды, °С . . . .−10...+70

Наибольший статический потенциал, В 30

Предельное значение напряжения источника питания в течение 10 с, В 10

Суммарное время работы при предельном напряжении питания за весь период эксплуатации, ч 1

Коэффициент деления частоты входного сигнала, действующего на выводе 4, зависит от уровней напряжения на установочных входах 2^6, 60, 3, 10, 30 (см. **таблицу**). Если на все указанные входы подан низкий логический уровень, коэффициент деления равен 2^{11}=2048. При подаче высокого уровня на тот или иной установочный вход указанный коэффициент надо умножить на весовое значение входа. Высокий уровень допустимо подавать одновременно на входы 2^6, 60 и один из входов 3, 10, 30. Если высокий уровень подать на два или три входа из группы 3, 10, 30, произойдет блокировка работы счетчиков.

Вход IN управляет фазой сигнала на выходе с открытым стоком. При низком уровне на этом входе сигнал на выводе 9 противофазен сигналу на выводе 10, при высоком — синфазен.

Подача высокого уровня на вход R0 (обнуление) устанавливает все счетчики—делители частоты микросхемы в нулевое состояние, соответствующее низкому уровню на выводе 10. Работа счетчиков начинается с момента поступления на этот вход низкого уровня. Высокий уровень на входе ST (стоп) останавливает все счетчики, на выводе 10 сохраняется тот уровень, который был перед подачей сигнала "Стоп". Работа счетчиков возобновляется в тот момент, когда на этот вход приходит низкий уровень, начиная с того состояния, в котором они были остановлены. Подача указанных сигналов не приводит к остановке работы тактового генератора.

Уровень сигналов на входах					Коэффициент деления
2^6	60	3	10	30	
0	0	0	0	0	2 048
0	0	1	0	0	6 144
0	0	0	1	0	20 480
0	0	0	0	1	61 440
0	1	0	0	0	122 880
0	1	1	0	0	368 640
0	1	0	1	0	1 228 800
0	1	0	0	1	3 686 400
1	0	0	0	0	131 072
1	0	1	0	0	393 216
1	0	0	1	0	1 310 720
1	0	0	0	1	3 932 160
1	1	0	0	0	7 864 320
1	1	1	0	0	23 592 960
1	1	0	1	0	78 643 200
1	1	0	0	1	235 929 600

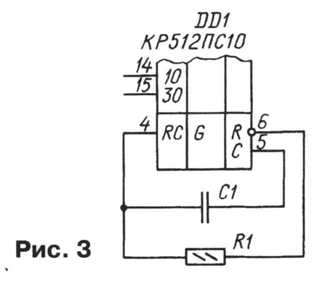


Рис. 3

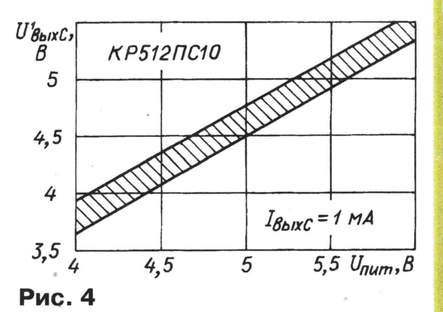


Рис. 4

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

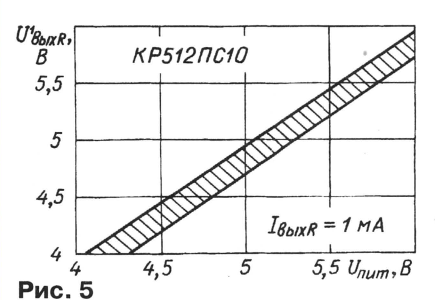


Рис. 5

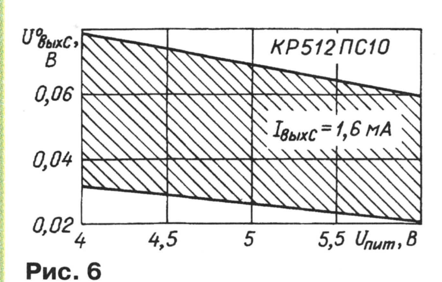


Рис. 6

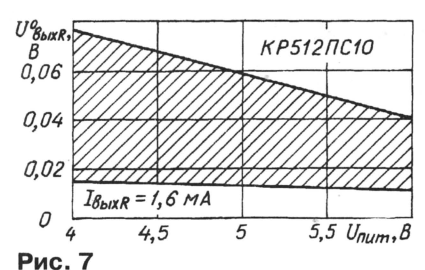


Рис. 7

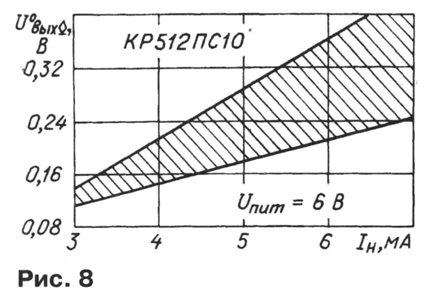


Рис. 8

Рис. 9

Рис. 10

При любом коэффициенте деления выходной сигнал имеет скважность 2 ("меандр"). Микросхема содержит резисторы, обеспечивающие низкий логический уровень на всех входах, кроме входа RC, в случае, когда их оставляют свободными.

Структура микросхемы позволяет построить тактовый генератор с внешними резистором и конденсатором, подключенными, как показано на **рис. 3.**

На **рис. 4—13** представлены типовые зависимости параметров от напряжения питания, выходного тока и частоты в рабочем температурном интервале. Заштрихованы области разброса

ТРАНЗИСТОРЫ СЕРИИ КТ8156

В. КИСЕЛЕВ, г. Минск, Белоруссия

Мощные кремниевые составные n-p-n транзисторы КТ8156А и КТ8156Б с интегральными демпфирующим и база—эмиттерным ускоряющим диодами изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Приборы предназначены для работы в выходных ступенях горизонтальной развертки малогабаритных электронно-лучевых трубок и других узлах и блоках аппаратуры широкого применения.

Транзисторы оформлены в стандартном пластмассовом корпусе КТ-28 (ТО-220) с жесткими пластинчатыми лужеными выводами (**рис. 1**). Масса прибора — не более 2,5 г.

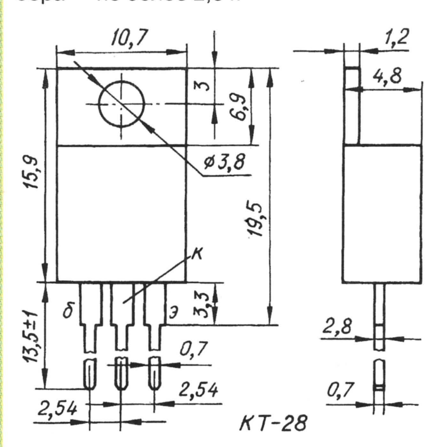


Рис. 1

Зарубежный аналог транзистора КТ8156А — BU807.

Принципиальная схема прибора изображена на **рис. 2.**

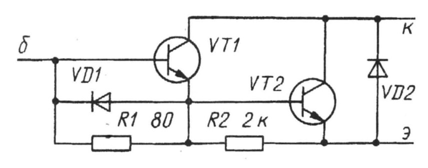


Рис. 2

Основные характеристики при $T_{окр. ср}$=25 °С

Граничное напряжение коллектор—эмиттер, В, не менее (при токе коллектора 100 мА, нулевом токе базы, длительности импульсов не более 500 мкс и скважности не менее 100), для
КТ8156А 150
КТ8156Б 200

Обратный ток коллектора, мА, не более (при напряжении коллектор—база 330 В и нулевом токе эмиттера), для
КТ8156А 0,1
КТ8156Б .1

Обратный ток коллектор—эмиттер, мА, не более (при напряжении коллектор—эмиттер 330 В и нулевом напряжении эмиттер—база), для
КТ8156А 0,1
КТ8156Б .1

Обратный ток эмиттера, мА, не более (при напряжении эмиттер—база 6 В и нулевом токе коллектора) 3

Статический коэффициент передачи тока, не менее (при напряжении коллектор—эмиттер 1,5 В и токе коллектора 5 А) 100

Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более (при токе коллектора 5 А и токе базы 50 мА) .1,5

Напряжение насыщения база—эмиттер, В, не более (при токе коллектора 5 А и токе базы 50 мА) 2,4

Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт, не более .2,08

Прямое напряжение демпфирующего диода, В, не более 2

Рабочий температурный интервал, °С . . . . –60...+100

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение коллектор—база, В 330

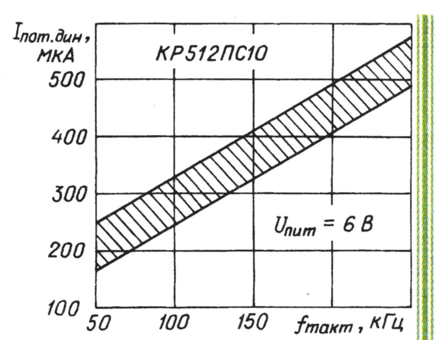


Рис. 11

параметров для 95 % микросхем. На рис. 4 и 5 показаны зависимости выходного напряжения высокого уровня на выходах С и R соответственно от напряжения питания, а на рис. 6 и 7 — низкого уровня.

На рис. 8 изображена нагрузочная характеристика выхода с открытым стоком при выходном напряжении низкого уровня. Рис. 9 и 10 иллюстрируют характер зависимости тока утечки входа RC при низком и высоком уровнях входного напряжения соответственно от напряжения питания.

Частотная зависимость потребляемого в динамическом режиме представлена на **рис. 11**. ■

Наибольшее напряжение коллектор—эмиттер, для
КТ8156А 150
КТ8156Б 200
Наибольшее напряжение эмиттер—база, В 6
Наибольший постоянный ток коллектора, А. 8
Наибольший импульсный ток коллектора, А (при длительности импульсов не более 10 мс и скважности не менее 100) 15
Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт (при установке на теплоотвод и температуре корпуса в пределах −60...+25 °С) 60
Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность коллектора, Вт (без теплоотвода при температуре окружающей среды в пределах −60...+25 °С) 1,5
Наибольшая температура перехода, °С. 150

Не разрешается эксплуатация транзисторов при предельных значениях двух параметров.

Допустимо одноразовое изгибание выводов прибора не ближе 5 мм от корпуса (в плоскости выводов изгибать их не рекомендуется). При этом необходимо принять меры, исключающие передачу усилия на корпус. Радиус изгиба — не менее 1,5 мм. Расстояние от корпуса до места лужения и пайки выводов не должно быть менее 5 мм.

(Окончание следует)

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ПОПУЛЯРНЫХ СЕМЕЙСТВ

Мы продолжаем публикацию основных технических характеристик МК наиболее популярных в России семейств.

В приведенных здесь таблицах приняты следующие сокращения: BBU – батарейная поддержка; CAN – межконт-

Восьмиразрядные CISC-МК семейства MCS-251 фирмы Intel

МК	ПЗУ/ ППЗУ, Кбайт	ОЗУ, байт	Таймеры/ счетчики	Последовательные каналы	Корпус (тип, число выводов)
8xC251SA	8	1024	3 + PCA + WDT	UART	D40, L44
8xC251SB	16	1024	3 + PCA + WDT	UART	D40, L44
8xC251SP	8	512	3 + PCA + WDT	UART	D40, L44
8xC251SQ	16	512	3 + PCA + WDT	UART	D40, L44
TSC8xC251G1	16	1024	3 + WDT	UART, I²C, SPI	L40, Q44
TSC8xC251A1	24	1024	2 + WDT	UART	D40, L44, Q44
8Xc151SA	8	256	3 + PCA + WDT	UART	D40, L44
8xC151SB	16	256	3 + PCA + WDT	UART	D40, L44

Примечание. Максимальная тактовая частота всех модификаций – 16 МГц, число линий ввода/вывода – 32. МК TSC8xC251A1 имеет четырехканальный восьмиразрядный АЦП. Напряжение питания всех МК – 4,5...5,5 В, рабочий интервал температур – от –40 до +85 °С.

Восьмиразрядные CISC-МК семейства 80C51XA фирмы Philips

МК	Макс. тактовая частота, МГц	ПЗУ/ППЗУ, Кбайт	ОЗУ, байт	Таймеры/ счетчики	Последовательные каналы	Напряжение питания, В	Корпус (тип, число выводов)
P51XAG1x	30	8	512	3+WDT	2 UART	3...5,5	L44, Q44
P51XAG2x	30	16	512	3+WDT	2 UART	2,7...5,5	L44, Q44
P51XAG3x	30	32	512	3+WDT	2 UART	3...5,5	L44, Q44
P51XAC3x	25	32	1024	3+WDT	UART, CAN	2,7...5,5	D40, L44, Q44
P51XAS3x	25	32	1024	3+WDT+ PCA	2 UART, I²C	2,7...5,5	Q80, Q100
P51XASCC	30	–	1024	2+WDT	4 SCC	3,3...5,5	Q100

Примечание. Все МК содержат 32 линии ввода/вывода, P51XAS3x – 80, а также восьмиканальный десятиразрядный АЦП, ШИМ 6×8 и интерфейс UPI. P51XASCC имеет восемь каналов DMA, контроллер динамического ОЗУ (32 Мбайт) и шесть сигналов выборки кристалла. Рабочий интервал температур всех модификаций – от –40 до +85 °С.

Восьмиразрядные CISC-МК фирмы Atmel

МК	Макс. тактовая частота, МГц	FLASH-память, Кбайт	ОЗУ, байт	Таймеры/ счетчики	Число линий ввода/вывода	Последовательные каналы	Другая периферия, особенности	Напряжение питания, В
AT89C1051	24	1	64	1	15	–	ВАК	2,7...6
AT89C1051U	24	1	64	1	15	UART	ВАК	2,7...6
AT89C2051	24	2	128	2	15	UART	ВАК	2,7...6
AT89C4051	24	4	128	2	15	UART	ВАК	2,7...6
AT89C51	24	4	128	2	32	UART	–	4...6
AT89LV51	12	4	128	2	32	UART	–	2,7...6
AT89C52	24	8	256	3	32	UART	–	4...6
AT89LV52	12	8	256	3	32	UART	–	2,7...6
AT89C55	33	20	256	3	32	UART	–	4...6
AT89S8252	24	8	256	3+WDT	32	UART, SPI	2 DPTR	2,7...6
AT89S53	24	12	256	3+WDT	32	UART, SPI	2 DPTR	4...6

Примечание. МК AT89S8252 содержит электрически стираемое ППЗУ объемом 2 Кбайт. Рабочий интервал температур AT89S53 – от –55 до +105, остальных МК – от –55 до +125 °С. Корпусы первых четырех модификаций – DIP20, SSOP20, SOIC20, остальных – DIP40, LCC44, QFP44.

Восьмиразрядные конфигурируемые CISC-МК фирмы Triscend

МК	Число конфигурируемых ячеек	ОЗУ, Кбайт	Число линий ввода/вывода	Корпус (тип, число выводов)
TE505S08	512	8	123	QFP100, QFP208
TE512S16	1152	16	187	QFP100, QFP208
TE520S40	2048	40	251	QFP208, BGA420
TE532S64	3200	64	315	QFP208, BGA420

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 6

E-mail: inform@paguo.ru
тел. 207-88-18

Восьмиразрядные CISC-МК фирмы Infineon Technologies (Siemens)

МК	Макс. тактовая частота, МГц	ПЗУ/ППЗУ, Кбайт	ОЗУ, байт	Таймеры/ счетчики	Число линий ввода/вывода	Последовательные каналы	АЦП (число входов × число разрядов)	Другая периферия, особенности	Рабочий интервал температур, °С	Корпус (тип, число выводов)
C501G	40	8	256	3	32	UART	–	OTP-версия	–40...+85	D40, L44, Q44
C502	20	16	512	3+WDT	32	UART	–	8 DPTR, 4 уровня прерываний	–40...+85	D40, L44
C504G	40	16	512	4+WDT	32	UART	8×10	ШИМ 6×10, OTP	–40...+85	Q44
C505C	20	16	512	3+WDT	34	UART, CAN	8×8	8 DPTR	–40...+125	Q44
C509	16	–	3328	5+WDT	80	2 UART	15×10	ШИМ 29×10, 8 DPTR, умнож. 16×16, делит. 32/16, начальный загрузчик	–40...+110	Q100
C511, C511A	12	2,5 4	128 256	2	32	SSC	–	–	–40...+125	L44
C513, C513A	12	8 16	256 512	3	32	UART,SSC	–	OTP-версия	–40...+125	L44, Q44
C515, C515A	24	8 32	256 1280	3+WDT	56	UART	8×8 8×10	ШИМ 4×8	–40...+110	Q80
C515C	10	64	2304	3+WDT	57	UART, SSC, CAN	8×10	ШИМ 4×8, 8 DPTR	–40...+110	Q80
C517A	24	32	2304	4+WDT	68	2 UART	12×10	ШИМ 21×10, 8 DPTR, умножитель 16×16, делитель 32/16	–40...+110	Q100
C540	12	4	256	2	32	USB	–	–	–40...+85	D52, L44
C541	12	8	256	2+WDT	32	USB, SSC	–	–	–40...+85	D52, L44

Примечание. Напряжение питания всех модификаций – 4,25...5,5 В.

Восьмиразрядные CISC-МК серии DS5000 фирмы Dallas Semiconductor

МК	Энергонезависимое ОЗУ, Кбайт	Другая периферия, особенности
DS5000 FP	32	Начальный загрузчик, 48-битный ключ шифрования
DS5001 FP	128	Начальный загрузчик
DS5002 FP	128	Начальный загрузчик, 64-битный ключ шифрования

Примечание. Все МК имеют ОЗУ объемом 128 байт, два таймера/счетчика, WDT, приемопередатчик UART. Число линий ввода/вывода – 32. Корпус – 80-выводный QFP.

Восьмиразрядные High-Speed CISC-МК фирмы Dallas Semiconductor

МК	ПЗУ/ППЗУ, Кбайт	ОЗУ, байт	Другая периферия, особенности	Корпус (тип, число выводов)
DS80C310	–	256	2 DPTR	D40, L44, Q44
DS80C320	–	256	2 DPTR	D40, L44, Q44
DS80C323	–	256	2 DPTR	Q44
DS8xC520	16	1280	2 DPTR	D40, L44, Q44
DS87C530	16	1280	2 DPTR , RTC, BBU	L52
DS87C550	8	1280	2 DPTR , RTC, BBU, ШИМ 4×8	L68, Q80

Примечание. Максимальная тактовая частота DS80C323WDT – 20, остальных – 33 МГц. Все модификации, кроме DS80C310, содержат три таймера/счетчика, WDT и два приемопередатчика UART, DS80C310 – только три счетчика/ таймера и один UART. Число линий ввода/вывода DS87C550 – 55, всех остальных модификаций – 32. МК DS87C550 содержит восьмиканальный десятиразрядный АЦП. Напряжение питания DS80C323 – 2,7...5,5, остальных – 4,5...5,5 В. Рабочий интервал температур DS8xC520 – от –40 до +125, остальных МК – от –40 до +85 °С.

Восьмиразрядные CISC-МК фирмы Silicon Storage Technology

МК	Flash-память, Кбайт	ОЗУ, байт
SST89C54	20	256
SST89C58	36	256
SST89C59	68	512
SST89F54	20	256
SST89F58	36	256

Примечание. Максимальная тактовая частота – 33 МГц. Все модификации имеют три таймера/счетчика, таймер WDT, приемопередатчик UART, 32 линии ввода/вывода. Возможно программирование Flash-памяти из программы. Напряжение питания – 3...5 В, рабочий интервал температур – от –40 до +80 °С. Корпус: DIP40, LCC44, QFP44.

Восьмиразрядные RISC-МК семейства PIC16C5x фирмы Microchip

МК	Максимальная тактовая частота, МГц	Кодовая память OTP, слов	ОЗУ, байт	Число линий ввода/ вывода	Корпус (тип, число выводов)
PIC16C52	4	384	25	12	D18, SO18
PIC16C54, PIC16C54A, PIC16C54B, PIC16C54C	20	512	25	12	D18, SO18, SS20
PIC16C55, PIC16C55A	20	512	24	20	D28, SO28, SS28
PIC16C56, PIC16C56A	20	1024	25	12	D18, SO18, SS20
PIC16C57, PIC16C57C	20	2048	72	20	D28, SO28, SS28
PIC16C58A, PIC16C58B	20	2048	73	12	D18, SO18, SS20
PIC16C505	4	1024	41	12	D14, SO14
PIC16HV540	20	512	25	12	D18, SO18, SS18

Примечание. Все МК, кроме PIC16C52, содержат таймер/счетчик и WDT, PIC16C52 – только таймер/счетчик. В состав PIC16C505 входит RC-генератор. Напряжение питания всех модификаций, за исключением PIC16HV540, – 2...6,25 В. Глубина стека PIC16HV540 – 4, число линий ввода/вывода – 8, напряжение питания – 3,5......15 В.

роллерный сетевой интерфейс; DMA – прямой доступ к памяти; DPTR – регистр указателя адреса данных; I^2C – двухпроводная двунаправленная шина; OTP – однократное программирование; PCA – массив программируемых счетчиков; RTC – таймер реального времени; SCC – контроллер интеллектуальных карт; SPI – последовательный периферийный интерфейс; UART – универсальный асинхронный последовательный приемопередатчик; UPI – универсальный периферийный интерфейс; USB – универсальная последовательная шина; WDT – сторожевой таймер; АЦП – аналого-цифровой преобразователь (число входов×число разрядов, бит); ВАК – встроенный аналоговый компаратор; ШИМ – широтно-импульсный модулятор (число выходов×число разрядов); Корпус: D – DIP, L – LCC, Q – QFP, S — SSOP, SOIC; SO – SOIC, SS – SSOP.

Материал подготовили
Ю. ЗОБНИН, Г. ВОЛОХ
г. Москва

(Продолжение следует)

«РАДИО» начинающим

В помощь радиокружку:

- *Призеры конкурса журнала "Радио". Конструкции И. Бакомчева*
- *Теория: понемногу — обо всем*
- *Индикаторы мощности АС*

- *IBM PC: первое знакомство*

Ответственный редактор
Иванов Б. С.,
тел. 207-88-18
E-mail: novice@paguo.ru

Общественный совет:
Верютин В. И.
Городецкий И. В.
Горский В. А.
Григорьев И. Е.
Егорова А. В.
Песоцкий Ю. С.

ТЕОРИЯ: ПОНЕМНОГУ — ОБО ВСЕМ

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

7.4. Расчет колебательных контуров.

Приводимые ниже соображения справедливы не только для контуров автогенераторов, но и для любых других, применяемых в радиотехнических устройствах, например, в радиоприемниках. Формулу для частоты настройки контура мы уже приводили, и ею с успехом можно пользоваться, подставляя все данные в основных единицах: емкость — в фарадах, индуктивность — в генри. Ответ получится, естественно, в герцах. Для упрощения вычислений можно подставить емкость в нанофарадах (тысячах пикофарад), а индуктивность — в миллигенри, тогда ответ будет в мегагерцах: $f = 0{,}16/(LC)^{1/2}$.

Радиочастотные колебательные контуры часто перестраивают по частоте с помощью конденсаторов переменной емкости (КПЕ). Типовые диапазоны изменения емкости таких конденсаторов — 5...180, 5...360 или 17...500 пФ. При расчетах надо учесть еще небольшие собственные емкости катушки, монтажа и входную емкость каскада, подключенного к контуру. Они относительно мало добавляют к максимальной емкости КПЕ, но значительно увеличивают минимальную емкость контура, сужая диапазон перестройки.

Чтобы выровнять минимальные емкости у нескольких одновременно перестраиваемых контуров, параллельно секциям блока КПЕ присоединяют подстроечные конденсаторы (C1 и C3 на **рис. 52**). Практически емкость настраиваемого контура изменяется не более чем в 10 раз, что дает лишь трехкратное изменение частоты. Совпадения настроек контуров на низкочастотном краю диапазона добиваются изменением индуктивности катушек, для чего их снабжают подстроечниками из магнитодиэлектрика (феррит, магнетит и т. д.). Типичные значения индуктивности средневолновых катушек — около 200 мкГн, длинноволновых — 2 мГн.

Наибольшие трудности у радиолюбителей вызывает расчет числа витков катушек. Точная формула выведена для соленоида с длиной намотки, много большей диаметра: $L = \mu\mu_0 N^2 S/\ell$, где μ — магнитная проницаемость магнитодиэлектрика; $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м — магнитная постоянная; N — число витков; S — площадь поперечного сечения катушки; ℓ — длина намотки. При подстановке размеров в метрах ответ получается в генри. Эта же формула дает очень хорошие результаты для тороидальных катушек, намотанных на кольцах из феррита. Длина намотки в этом случае — это длина окружности средней линии кольца.

Для ферритовых антенн формула тоже годится, но поскольку магнитопровод не замкнут, надо брать эффективное значение μ, которое для широко распространенных стержней с магнитной проницаемостью 400—1000 составляет всего 50...150. Типичные значения числа витков катушек магнитных антенн СВ диапазона — 50...70, ДВ — 200...250.

Как уже упоминалось в разделе 7.3, для повышения добротности ДВ и СВ катушки наматывают

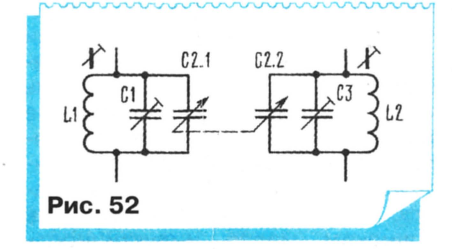


Рис. 52

проводом ЛЭШО, скрученным из нескольких (от 7 до 81) тонких изолированных проводников. При отсутствии такого провода его можно изготовить самостоятельно из провода ПЭЛ диаметром 0,07—0,1 мм. При распайке выводов их зачищают, скручивают и пропаивают вместе. Оборванные или непропаянные проводники снижают добротность катушки.

Коротковолновые катушки наматывают одножильным медным проводом диаметром 0,4—1,5 мм, желательно посеребренным, но можно использовать и провод марки ПЭЛ. Индуктивность однослойной цилиндрической катушки (в мкГн) можно определить по эмпирической формуле: $L = DN^2/(102\ell/D+45)$, в которую диаметр D и длину намотки ℓ подставляют в см. Для повышения добротности намотку следует вести с шагом (т. е. зазором между витками), примерно равным диаметру провода. Не надо стараться сделать катушку слишком маленькой — добротность малогабаритных катушек меньше! Число витков КВ катушек обычно не превышает 10...20.

Нередко радиолюбителям приходится применять готовые катушки, например, от контуров старых радиовещательных приемников или телевизоров. Возникает вопрос, как перестроить контур на другую частоту? Здесь полезно сказать о нескольких простых закономерностях: индуктивность катушки при фиксированных размерах всегда пропорциональна квадрату числа витков, поэтому, чтобы увеличить индуктивность, например, вдвое, надо увеличить число витков в 1,4 раза. Частота настройки контура при фиксированной емкости при этом понижается в 1,4 раза — она обратно пропорциональна числу витков. Любопытно, что длина волны, на которую настроен контур, прямо пропорциональна числу витков катушки, а значит, и длине провода.

В заключение отметим, что нелепо выглядят и плохо работают контуры с очень большой индуктивностью при малой емкости, или наоборот. Действительно, при малой емкости контура большую роль начинают играть всевозможные паразитные емкости: междувитковая емкость катушки, емкость монтажа, собственная емкость подключенных к контуру деталей и т. д. Слишком малая индуктивность контура при большой емкости приводит к возрастанию роли паразитной индуктивности соединительных проводов, а также понижению резонансного сопротивления контура, равного ρQ. Характеристическое сопротивление контура $\rho=(L/C)^{1/2}$ выбирают обычно от сотен Ом до нескольких кОм.

7.5. Стабилизация частоты колебаний.

Требования к стабильности частоты колебаний генераторов и радиопередатчиков постоянно возрастают, что связано с большой "загрузкой" эфира, сужением полосы пропускания приемников, применением наиболее совершенных методов передачи аналоговой и цифровой информации. Относительная нестабильность частоты обычных LC-генераторов с колебательным контуром составляет около 0,01 % и специальными мерами (термостатированием, использованием качественных деталей) может быть повышена еще на порядок. Этого недостаточно, но, по счастью, уже давно известен простой и надежный способ повышения стабильности частоты. Он состоит в применении кварцевого резонатора.

Пластина кварца, определенным образом вырезанная из кристалла, обладает пьезоэффектом: при ее деформации на поверхности появляются заряды. Есть и обратный эффект: приложение напряжения к поверхностям пластины вызывает ее деформацию. Пластина имеет собственный механический резонанс, и добротность ее может достигать десятков и сотен тысяч — значений, недостижимых в обычных контурах. Кроме того, частота механического резонанса очень стабильна — она зависит только от размеров пластины и почти не подвержена внешним влияниям.

Кварцевый резонатор по конструкции напоминает конденсатор — пластина кварца помещена между двумя обкладками, от которых сделаны выводы. Обкладки теперь чаще всего напыляют на поверхность пластины. В электрическом отношении кварцевый резонатор подобен колебательному контуру, схема которого показана на **рис. 53.** На частоте последовательного резонанса f_s реактивное сопротивление обращается в нуль, а на частоте параллельного резонанса f_p — становится бесконечным (если пренебречь небольшими потерями, связанными с сопротивлением r).

Эквивалентная индуктивность кварца велика (единицы генри), а последовательная емкость C_s мала (сотые доли пикофарады), в то время как параллельная емкость C_p может достигать десятков пикофарад (она рассчитывается по обычной формуле для емкости плоского конденсатора, в котором диэлектриком служит кварц). В результате разность частот параллельного и последовательного резонансов составляет около 0,1 % от резонансной частоты.

В прецизионных кварцевых генераторах используют частоту последовательного резонанса, как наименее подверженную дестабилизирующим факторам, в то время как в более простых генераторах удобнее возбуждать генератор на частотах вблизи параллельного резонанса, где сопротивление кварца носит индуктивный характер, благодаря чему он с успехом заменяет катушку индуктивности. Схема такого генератора приведена на **рис. 54,** она практически совпадает со схемой уже разобранного LC-генератора, показанного на рис. 50.

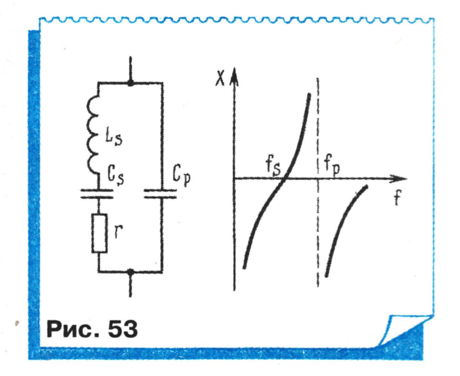


Рис. 53

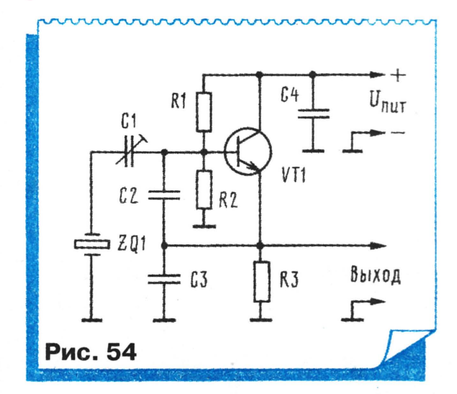


Рис. 54

Крупным недостатком кварцевых генераторов является невозможность перестройки частоты. Допустима лишь небольшая ее подстройка в пределах долей процента, для чего и служит подстроечный конденсатор C1. Самопроизвольный "уход" частоты такого генератора может составлять столь небольшую величину, как 1 Гц на 1 МГц (относительная нестабильность 10^{-6}). ■

КОНСТРУКЦИИ И. БАКОМЧЕВА

Симметричный мультивибратор (рис. 9).

Данная конструкция формирует на своих выходах импульсы и паузы одинаковой длительности. Достигается это включением в плечи мультивибратора деталей с одинаковыми номиналами. Такую форму сигнала нередко называют "меандром".

Вообще-то данный мультивибратор — это двухкаскадный усилитель, у которого выход одного каскада соединен со входом другого. Поэтому после включения питания всегда получается так, что через некоторое время один транзистор мультивибратора оказывается открытым, а другой — закрытым.

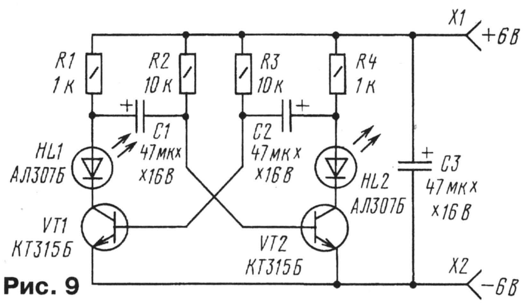


Рис. 9

Предположим, что открыт транзистор VT1, а значит, светится светодиод HL1. Конденсатор С1 заряжен напряжением, близким к напряжению питания в соответствии с указанной на нем полярностью, и разряжается через резисторы R1 и R2. По мере его разрядки уменьшается закрывающее напряжение на базе транзистора VT2 и вскоре он открывается, зажигается светодиод HL2. Теперь начинает разряжаться конденсатор С2, удерживая транзистор VT1 в закрытом состоянии. Затем процесс повторяется.

Продолжительность свечения светодиодов зависит от номиналов конденсаторов С1 и С2 и резисторов R2 и R3. Достаточно, например, подключить параллельно резисторам R2 и R3 по такому же резистору, как частота вспышек светодиодов возрастет. Если же подключить резистор параллельно только одному из базовых, можно наблюдать неодинаковые продолжительности вспышек светодиодов — мультивибратор становится несимметричным.

Генератор звуковой частоты (рис. 10).

Он выполнен на базе симметричного мультивибратора, но частота следования его импульсов значительно повышена — емкость конденсаторов связи уменьшена в 1000 раз. Кроме того, базовые резисторы R3 и R4 подключены к переменному R1, а сигнал с нагрузки правого плеча мультивибратора подан на усилитель мощности, собранный на транзисторе VT3. Нагрузкой усилителя служит головной телефон BF1.

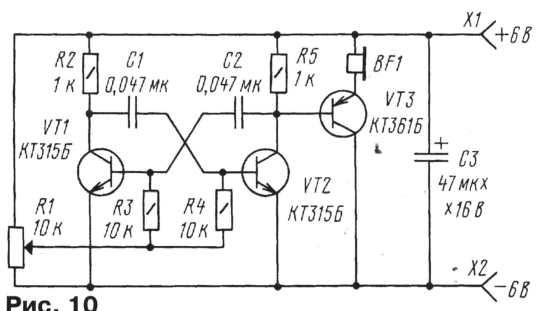


Рис. 10

Прослушивая телефон, перемещают движок переменного резистора из нижнего положения в верхнее. При этом в телефоне удастся прослушивать изменяющуюся тональность звука.

Метроном (рис. 11).

Предлагаемый метроном, по сути, является генератором коротких импульсов. Следующие с определенной частотой эти импульсы прослушиваются в головном телефоне BF1 в виде щелчков. Они помогают начинающему музыканту выдерживать заданный ритм при игре на том или ином инструменте.

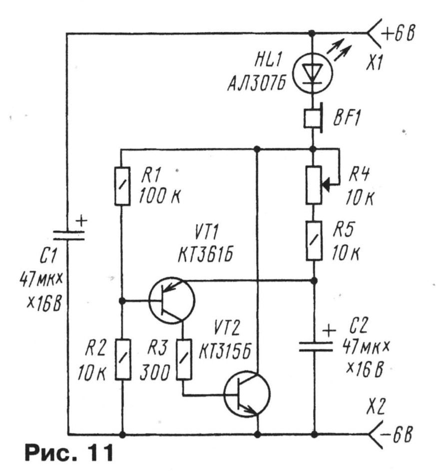


Рис. 11

Если прослушивать звуки метронома неудобно, за частотой следования импульсов можно наблюдать по вспышкам светодиода HL1.

Как работает метроном? При включении питания начинает заряжаться конденсатор С2 — через светодиод, головной телефон и резисторы R4, R5. При определенном напряжении на конденсаторе открываются оба транзистора. И практически сразу же конденсатор разряжается через цепь коллектор—эмиттер транзистора VT1, резистор R3 и база—эмиттер транзистора VT2. В телефоне раздается щелчок, одновременно вспыхивает светодиод.

Частоту щелчков и вспышек светодиода подбирают в зависимости от нужного ритма переменным резистором R4. При увеличении сопротивления резистора (движок перемещают вверх по схеме) продолжительность зарядки конденсатора возрастает, частота следования щелчков уменьшается, и наоборот.

Генератор коротких импульсов (рис. 12).

Он вырабатывает импульсы малой длительности, частота следования которых находится в звуковой области. Такой генератор может быть использован, например, в устройствах сигнализации.

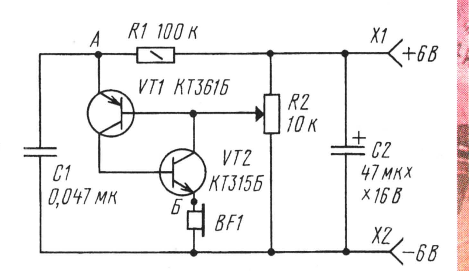


Рис. 12

Когда на генератор подают питающее напряжение, транзисторы оказываются закрытыми, а конденсатор С1 начинает заряжаться через резистор R1. Напряжение на нем будет возрастать не линейно, а по экспоненте — такую кривую можно наблюдать на экране осциллографа, подключенного к точке А и минусу питания (гнездо Х2).

Как только напряжение на конденсаторе С1 достигнет определенного значения, транзисторы VT1, VT2 (на них собран так называемый аналог тринистора — полупроводникового переключающего прибора) скачкообразно открываются. Конденсатор С1 быстро разряжается на телефон BF1. Короткий импульс напряжения почти прямоугольной формы можно наблюдать на осциллографе, вход которого в данном случае следует подключить к точке Б.

После разрядки конденсатора транзисторы закрываются и процесс повторяется. Значение напряжения, при котором должен "срабатывать" аналог тринистора, устанавливают переменным резистором R2.

Призеры конкурса журнала "РАДИО"

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2000, № 6

Имитатор звука подскакивающего шарика (рис. 13).

Используя аналог тринистора, который применялся в предыдущей конструкции, можно собрать устройство, имитирующее звуковой сигнал, характерный для подскакивающего металлического шарика на твердой поверхности.

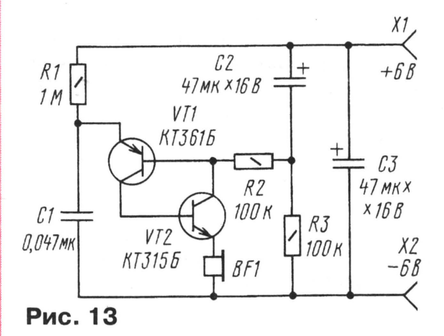


Рис. 13

Длительность импульса тока, протекающего через телефон BF1, постоянна и зависит в основном от емкости конденсатора C1, а вот значение напряжения на этом конденсаторе, при котором будет открываться аналог тринистора, зависит от падения напряжения на резисторе R3. Это — основные положения, необходимые для понимания принципа работы устройства.

Итак, на устройство подали напряжение питания. Сразу же начинает заряжаться конденсатор C1, и напряжение на нем плавно нарастает. Конденсатор C2 разряжен, поэтому напряжение на резисторе R3 почти достигает напряжения питания. Аналог тринистора открывается при значительном напряжении на конденсаторе C1. Щелчки в телефоне BF1 имеют максимальную громкость.

По мере зарядки конденсатора C2 падение напряжения на резисторе R3 уменьшается. Аналог тринистора открывается при меньшем напряжении на конденсаторе C1. Громкость щелчков падает, а их частота увеличивается. Создается впечатление плавного уменьшения высоты подскоков шарика. Вскоре, когда конденсатор C2 зарядится полностью, звук исчезнет. Для повторного запуска имитатора отключают питание, кратковременно замыкают гнезда X1 и X2, чтобы разрядить конденсаторы C1, C2, а затем вновь подают напряжение на имитатор.

Охранное устройство (рис. 14).

Существует немало электронных сторожевых устройств, в которых вокруг охраняемого объекта протягивают тонкий электрический провод, концы которого подключают к сигнализатору. Стоит нарушителю оборвать провод, как сигнализатор сработает и известит о непрошенном госте.

Подобное устройство можно собрать в виде макета и наглядно познакомиться с его действием. Пока подключенный к гнездам X1 и X2 охранный провод цел, аналог тринистора на транзисторах VT1, VT2 закрыт, светодиод HL1 погашен. Как только случится обрыв провода, аналог тринистора сработает, светодиод зажжется. Никакие попытки восстановить целостность провода не выключат сигнализацию — аналог тринистора будет оставаться в открытом состоянии.

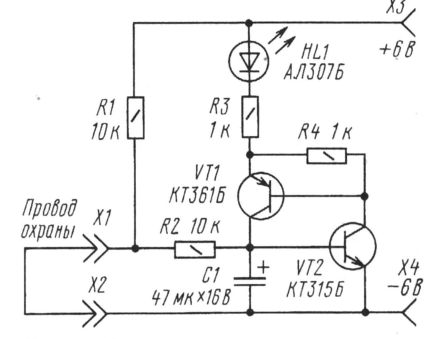


Рис. 14

Чтобы привести устройство в исходное положение, достаточно на мгновение отключить питание.

Индикатор скрытой электропроводки (рис. 15).

Часто возникает необходимость (например, во время ремонта квартиры) знать, где проложены провода скрытой электропроводки, чтобы случайно не повредить их. Для этого существует немало различных индикаторов. Один из них можно сделать звуковым и собрать на трех транзисторах. Причем два из них — VT1 и VT2 — будут соединены по схеме так называемого составного транзистора. На них собирают первый каскад усилителя ЗЧ, а на VT3 — второй каскад.

Общее усиление можно изменять переменным резистором R5. Нагрузкой служит низкоомный головной телефон BF1. Максимальная громкость его ограничена резистором R8.

К входу усилителя подключают датчик — антенну WA1. Ее роль выполнит обыкновенный медный провод диаметром 0,8...1 мм и длиной около полуметра. На конце провода желательно укрепить (еще лучше припаять) небольшую металлическую пластину. От ее размеров зависит чувствительность индикатора.

Для проверки работоспособности индикатора достаточно коснуться пальцем антенны — и в телефоне раздастся фон переменного тока, громкость которого зависит от уровня наводок и положения движка переменного резистора.

Такой же звук появится во время движения пластинки вдоль предполагаемой скрытой электрической проводки. По максимальной громкости звука определяют точное место пролегания проводки.

Рис. 15

Пробник для "прозвонки" монтажа (рис. 16).

Таким прибором проверяют целостность соединений между деталями того или иного электронного устройства, "прозванивают" кабели, проверяют различные радиодетали, если их сопротивление не превышает 2 кОм.

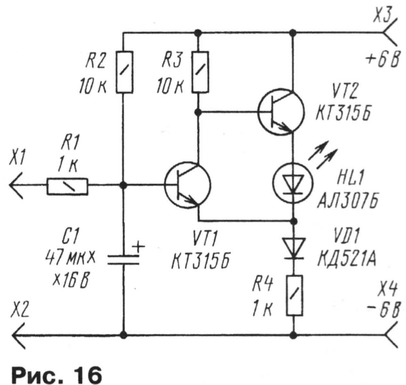


Рис. 16

В пробнике использован триггер Шмитта, выполненный на транзисторах VT1 и VT2. Как помнит читатель (см. рис. 7), такой триггер имеет два устойчивых состояния, которые изменяют подачей на вход соответствующего сигнала. Когда входные щупы (или вилки) X1 и X2 разомкнуты, триггер находится в одном из состояний. Светодиод HL1 погашен. Стоит замкнуть между собой щупы либо коснуться ими исправной проверяемой низкоомной цепи (скажем, соединительного проводника между выводами деталей), как триггер перейдет в другое устойчивое состояние — вспыхнет светодиод HL1. Причем яркость светодиода не зависит от сопротивления цепи в пределах от 0 до 2 кОм.

В случае проверки цепей с большим сопротивлением триггер останется в исходном состоянии и светодиод будет "безмолвствовать".

(Окончание следует)

ИНДИКАТОРЫ МОЩНОСТИ АС

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

Если у вас есть усилитель ЗЧ, вам не обойтись без индикатора мощности акустической системы (АС). Автор статьи Игорь Федорович Потачин, известный читателям по многим публикациям в нашем журнале, предлагает три варианта такого индикатора.

При эксплуатации звуковоспроизводящей аппаратуры всегда полезно иметь индикатор максимальной мощности, подводимой к АС. Особенно это актуально, если максимальная выходная мощность вашего УМЗЧ превышает предельно допустимую для АС. В этом случае длительная работа динамических головок системы в условиях перегрузки может вызвать в них необратимые повреждения. Кроме того, при такой эксплуатации аппаратуры значительно возрастают искажения звукового сигнала, воспроизводимого АС.

Некоторые модели усилителей позволяют контролировать выходную мощность с помощью светодиодных или люминесцентных индикаторов, установленных на корпусе УМЗЧ. Если же аппаратура не оборудована подобным устройством, его можно изготовить самим по описаниям в [1—3].

Предлагаю еще несколько таких разработок. Они рассчитаны для работы с АС (громкоговорителями) сопротивлением 4 Ом и позволяют индицировать два порога мощности — 25 и 50 Вт. Однако их несложно приспособить и для работы с системами, имеющими другие сопротивления и мощность. Индикаторы питаются только напряжением ЗЧ, подводимым к системе от УМЗЧ, и потребляют небольшую энергию.

Самый простой индикатор (**рис. 1**) состоит из однополупериодного выпрямителя на диоде VD1, сглаживающего конденсатора C1 и двух пороговых устройств. Они идентичны, каждый из них включает в себя генератор тока на полевом транзисторе, стабилитрон и светодиод.

При работе УМЗЧ поступающее на вход индикатора переменное напряжение выпрямляется, конденсатор C1 заряжается. Когда входное напряжение достигнет 10 В, стабилитрон VD3 откроется, вспыхнет светодиод HL1 зеленого цвета свечения и просигнализирует о поступлении на АС сигнала мощностью 25 Вт. Ток через стабилитрон и светодиод ограничивает генератор тока на транзисторе VT2.

Если входное напряжение возрастет до 14 В, откроется стабилитрон VD2, начнет вспыхивать светодиод HL2 красного цвета свечения, индицирующий достижение максимальной мощности 50 Вт.

Детали индикатора смонтированы на плате (**рис. 2**) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита.

Стабилитроны нужно подобрать по напряжению стабилизации: у VD2 оно должно быть 12 В, у VD3 — 8 В.

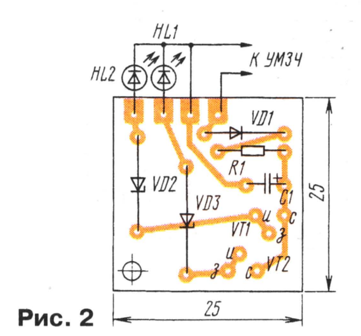


Рис. 2

Рис. 1

Это, конечно, не лучшее решение. Второй недостаток устройства — нечеткие пороги срабатывания, поскольку вольт-амперная характеристика стабилитронов недостаточно крутая.

При налаживании индикатора напряжение срабатывания пороговых устройств более точно устанавливают подбором резистора R1.

Во втором индикаторе (**рис. 3**) стабилитроны VD2, VD3 включены в цепи управляющих электродов маломощных тринисторов VS1 и VS2 соответственно. А уже тринисторы зажигают светодиоды. Благодаря такому решению удалось добиться более стабильного срабатывания пороговых устройств. Но необходимость в подборе стабилитронов осталась.

Генератор тока на транзисторе VT1 питает обе цепи индикации — в данном варианте такое упрощение оказалось приемлемым.

Детали этого индикатора также смонтированы на печатной плате (**рис. 4**) из одностороннего фольгированного материала.

Если при работе индикатора светодиоды не будут гаснуть, придется установить конденсатор C2 меньшей емкости.

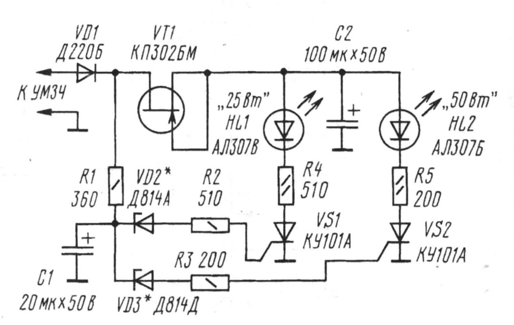


Рис. 3

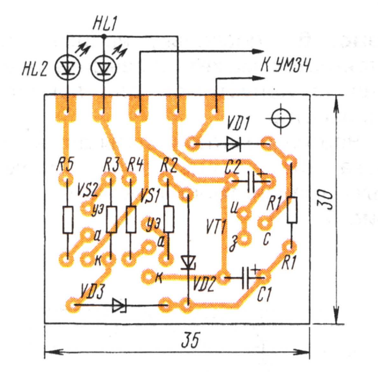


Рис. 4

Третий вариант индикатора несколько сложнее (**рис. 5**), но зато свободен от указанных выше недостатков. В нем — мостовой выпрямитель на диодах VD1—VD4, два D-триггера (DD1.1, DD1.2), ключевые каскады на транзисторах VT1, VT2, генератор тока на транзисторе VT1, стабилитрон VD5, ограничивающий напряжение питания микросхемы и ключевых каскадов со светодиодами на уровне 5...6 В. Такая мера позволила добиться четкой работы триггеров [4].

Пороги срабатывания транзисторных ключей, а значит, зажигания светодиодов, устанавливают подстроечными резисторами R2, R3. Такой вариант более удобен, поскольку позволяет подстраивать индикатор под АС практически с любым сопротивлением и любой мощности. Правда, при эксплуатации индикатора с АС большой мощности (более 50 Вт) полевой транзистор в генераторе тока необходимо заменить биполярным

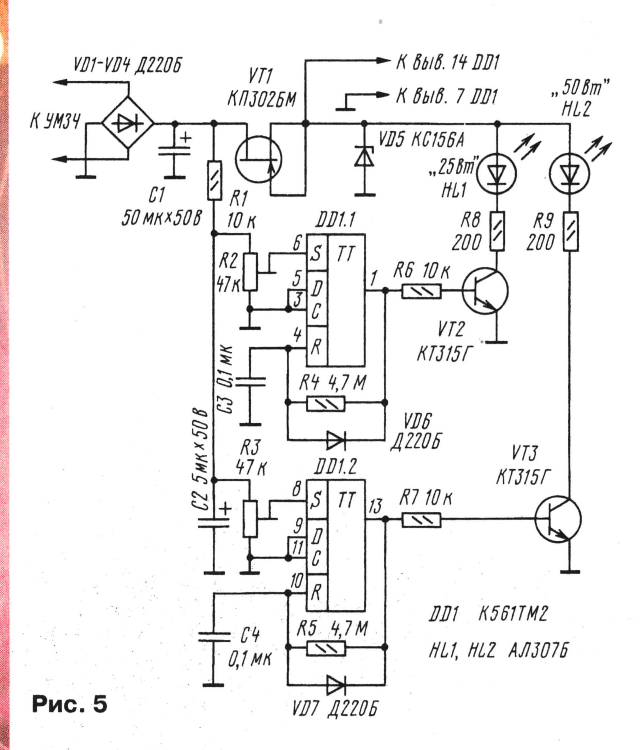


Рис. 5

Налаживать индикаторы удобно с помощью сетевого понижающего трансформатора, на вторичной обмотке которого напряжение 15...20 В [3]. Параллельно вторичной обмотке включают переменный резистор сопротивлением 1 кОм, с движка которого и одного из крайних выводов снимается напряжение на вход индикатора. Параллельно входу включают вольтметр переменного тока. Установив на входе нужное переменное напряжение, устанавливают порог включения соответствующего светодиода.

(**рис. 6**), поскольку напряжение сток-исток может превысить предельно допустимое для данного транзистора.

Чертеж печатной платы для монтажа деталей индикатора (с полевым транзистором) приведен на **рис. 7**.

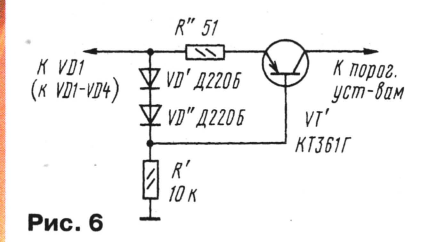


Рис. 6

Рис. 7

О деталях индикаторов. Светодиоды — любые зеленого и красного цветов свечения, серий АЛ307, АЛ102. Диоды — серий Д220, Д223, КД521, КД522 или другие, рассчитанные на выпрямленный ток не менее 50 мА и обратное напряжение не менее 100 В. Тринисторы — любые из серии КУ101, желательно с минимальным напряжением открывания на управляющем электроде. Полевой транзистор КП302БМ можно заменить на КП302 с буквенными индексами А, В, Г; КП307 с индексами Г, Д или любой другой с начальным током стока 20...30 мА. Биполярные транзисторы — любые из указанных на схемах серий.

Плату любого индикатора размещают внутри АС, а светодиоды укрепляют в отверстиях, просверленных в его передней стенке корпуса.

Нужное входное напряжение подсчитывают по известной формуле: $U = \sqrt{PR}$, где U — входное напряжение, В; P — индицируемая выходная мощность усилителя, Вт; R — сопротивление АС, Ом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лукьянов Д.** Индикатор перегрузки громкоговорителя. — Радио, 1984, № 7, с. 27.

2. **Нечаев И.** Светодиодный индикатор уровня сигнала. — Радио, 1988, № 12, с. 52.

3. **Парфенов А.** Светодиодный индикатор мощности АС. — Радио, 1992, № 2—3, с. 45, 46.

4. **Потачин И.** Пиковый индикатор мощности. — Радио, 1996, № 2, с. 16.

Windows 95/98 сохраняет совместимость с прежними версиями Windows и DOS. Это означает, что практически все программы, которыми вы пользовались “под DOS” и в Windows 3.1, будут исправно работать в новых версиях “окошек”.

Windows поддерживают длинные имена файлов, которые могут содержать до 256 знаков. При этом допустимо использовать пробелы, точки и некоторые другие символы, чего нельзя было делать в DOS. Каким же образом старые DOS-приложения распознают длинные имена? Дело в том, что FAT в Windows устроена так, что любой файл имеет не одно, а **два имени.** Первое — **“форточное”,** длинное, а второе — **“досовское”,** короткое. Вот так, например, DOS-программам представляется имя файла “Мой план на отпуск.doc”: “МОЙПЛА~1.DOC”. Поскольку DOS-имена генерируются “форточками” автоматически, выглядят они не всегда красиво. Поэтому в Windows DOS-имя любого файла можно изменить вручную. Но об этом — позже.

А теперь немного о файловой системе Windows. Говоря по правде, Windows 95 не была с самого начала полностью 32-разрядной системой. То ли от нехватки времени у Microsoft, то ли еще по какой-то причине (об этом мы еще поговорим), значительное число компонентов “форточек” сохранило 16-битную природу. В частности, таблица размещения файлов первой версии Windows 95 мало чем отличалась от FAT, используемой в DOS, за исключением, разве что поддержки **длинных имен.** Но с приходом OSR2 положение коренным образом изменилось — там впервые нашла отражение новая 32-разрядная файловая система. В итоге Windows 95 OSR2, а также, разумеется, и Windows 98 могут работать как с 16-, так и с 32-битной **таблицей размещения** (они именуются соответственно FAT16 и FAT32).

Чем же FAT32 лучше FAT16, и лучше ли она вообще? Судите сами. Во-первых, FAT32 позволяет работать с “винчестерами” емкостью до 2 терабайт (2048 Гбайт!), тогда как с FAT16 объем логического диска не мог превышать “всего” 2 Гбайт. Во-вторых, FAT32 более эффективно организует **дисковое пространство,** в результате чего достигается довольно солидная экономия места на “винчестере”. Но в то же время использование FAT32 сопряжено с нарушением совместимости со многими старыми программами, так что перед тем, как переходить

IBM PC ПЕРВОЕ ЗНАКОМСТВО



А. ЛОМОВ, г. Москва

к новой файловой системе, стоит серьезно подумать.

ЗА РАБОЧИМ СТОЛОМ

Это были, что называется, "технические характеристики". Теперь — о том, как выглядят "форточки" в действии.

Основу интерфейса Windows составляет **"Рабочий стол"** — собственно говоря, экран монитора, на котором и размещаются все значки, окна и прочие детали.

Судьба пользователя "окон" облегчается тем, что в Windows существует единая и стройная иерархия объектов (**рис. 26**). **"Рабочий стол"** находится на самом верхнем уровне иерархии Windows. На столе стоит **"Мой компьютер"**, в составе которого, как и полагается, расположены дисковые накопители A:, C:, D: и т. д. System, Windows, Work — это просто **метки тома,** "электронные этикетки" того или иного диска. На дисках, как обычно, "лежат" папки и файлы, выстроенные в соответствии со своей собственной иерархией. Кроме дисковых накопителей, **"Мой компьютер"** обладает **"Панелью управления"** для настройки тех или иных параметров. Значок **"Принтеры"** позволяет настроить печатающее устройство (или устройства, если их несколько), а **"Удаленный доступ к сети"** обеспечивает соединение с другими компьютерами по модему.

На том же уровне, что и "Мой компьютер", находятся и другие значки — **"Сетевое окружение"**, **"Корзина"**, **"Портфель"**, а в Windows 98 — еще и **"Мои документы"**, и **"Internet Explorer"**. **"Сетевое окружение"** обеспечивает доступ к ресурсам локальной сети, если, конечно, компьютер с нею соединен. **"Портфель"** тоже предназначен для работы в этой сети — он позволяет синхронно вносить изменения в документ, расположенный одновременно на двух компьютерах. В **"Корзине"** сохраняются (пока их не "выбросят") удаленные ненужные файлы на случай, если они вдруг снова понадобятся. **"Мои документы"** — это ни что иное, как обыкновенная директория на "винчестере" машины, в которой, по мнению Windows 98, должны храниться все ваши труды. Поэтому система сделала для нее исключение и возвела на столь заоблачный уровень иерархии объектов, поставив эту папку в один ряд с целым компьютером. Наконец, **"Internet Explorer"** — это название программы, позволяющей просматривать информацию, размещенную на серверах сети Интернет (так называемые Web-страницы). Об Интернете мы будем обстоятельно беседовать в 10-й части цикла, а пока взгляните на **рис. 27**, где в окне программы Internet Explorer красуется страничка телекомпании НТВ.

Как осуществляется управление "форточками"? Главный инструмент здесь — это "мышь". Если подвести ее указатель (он чаще имеет форму белой стрелки) к объекту и щелкнуть раз левой кнопкой, объект станет активным, все "внимание" Windows сосредоточится на нем. Если щелкнуть по объекту дважды (без всяких пауз, щелчки должны идти подряд), можно открыть окно или меню со списком дочерних объектов либо запустить соответствующую ему программу.

Кстати, в Windows 98 появилась возможность не пользоваться двойными щелчками. Если настроить "девяносто восьмые" "форточки" соответствующим образом, для запуска нужного приложения достаточно одного щелчка.

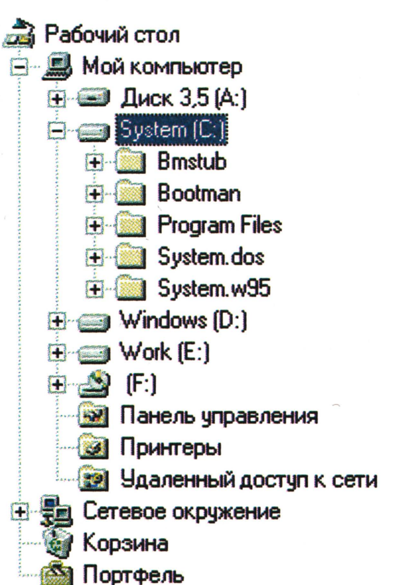


Рис. 26

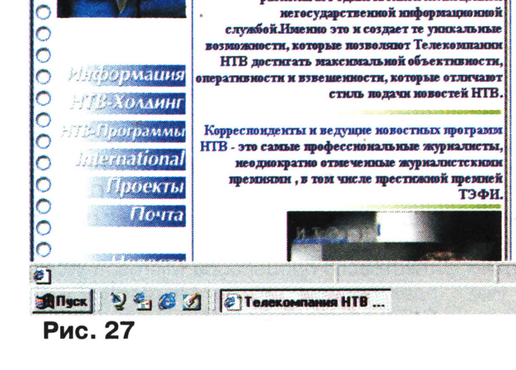


Рис. 27

А что будет, если щелкнуть правой кнопкой? На экране появится окно настройки свойств выбранного объекта. Скажем, если щелкнете правой кнопкой "мыши" в любом свободном от значков месте "Рабочего стола", то вызовете окно для настройки внешнего вида экрана. Здесь можно, например, создать новый значок, стройно расположить уже имеющиеся, изменить разрешение и цветность экрана, наклеить "обои" — фоновый рисунок, чтобы не было скучно.

Основу **"Рабочего стола"** составляют **ярлыки,** которые мы до сих пор несправедливо называли значками. Ярлыки делятся на системные (**"Мой компьютер", "Сетевое окружение"** и т. п.) и **пользовательские.** Системные ярлыки создаются автоматически при установке Windows и не подлежат



Рис. 28

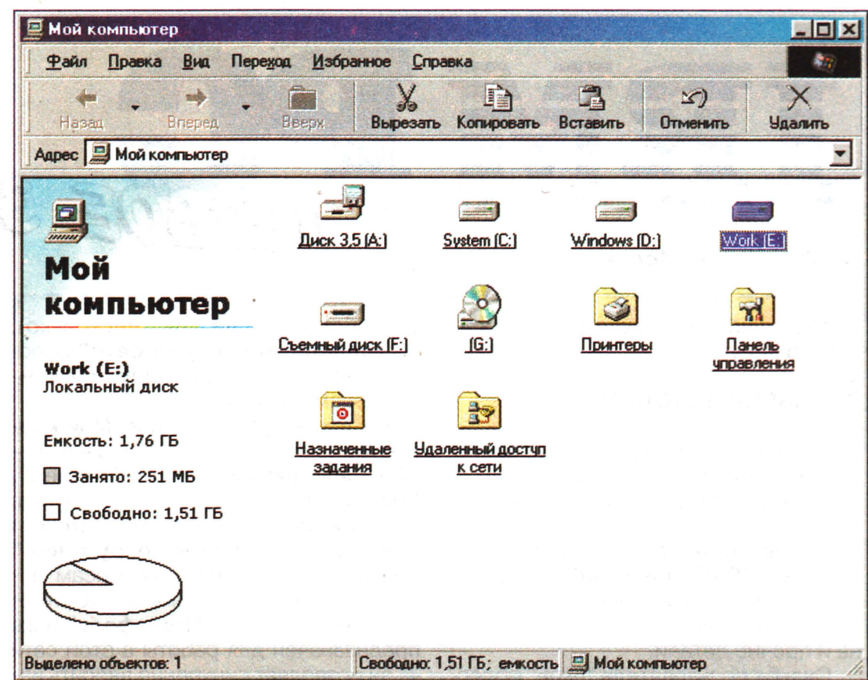


Рис. 29



Рис. 30

удалению. Как правило, они располагаются в левой части экрана и образуют стройный вертикальный ряд, хотя, конечно, их можно переместить куда угодно. Пользовательские ярлыки создаем мы сами и можем свободно переименовывать, удалять, создавать вновь в неограниченном количестве... Отличить их от системных можно благодаря наличию в левом нижнем углу значков отогнутой стрелки, намекающей на возможность развернуть ярлык в полноценное окно. На **рис. 28** ярлык **"Internet Explorer"** является системным, а **"Internet Mail"** — пользовательским.

Теперь об окнах. На **рис. 29** показано окно, появляющееся на экране Windows 98, если щелкнуть по ярлыку **"Мой компьютер".** Если вы пользуетесь системой Windows 95, картинка будет немного скромнее (не станет облачного неба, круговой диаграммы и прочих "архитектурных излишеств", свойственных Web-страницам, стиль которых так симпатичен новым "форточкам"). Верхняя часть окна, где написано **"Мой компьютер",** называется **заголовком.** В правой части заголовка вы видите три кнопки. Если нажать правую из них, на которой изображен крестик, можно закрыть окно. Средняя позволяет развернуть окно во весь экран, либо, если окно уже развернуто, придать ему первозданные размеры. Наконец, левая кнопка сворачивает окно. Оно исчезает с экрана, но название его продолжает жить в виде кнопки на так называемой **Панели задач.** Нажав эту самую кнопку, можно восстановить окошко.

Сама же Панель задач — это тоже один из главных элементов интерфейса Windows. Она, как правило, "прикреплена" к нижней границе экрана, но ее легко перетащить вверх, влево или вправо. Посередине экрана Панель задач располагаться не может.

Самая главная кнопка в Windows расположена именно на Панели задач, называется она **"Пуск".** Нажав ее, вызывают главное меню Windows, в котором отражены все сервисные возможности системы и установленные программы. Это меню, как в Windows 95, так и в Windows 98, можете увидеть на двух рисунках — 6 и 24 соответственно.

Другие кнопки в Панели задач появляются при запуске тех или иных программ. Можно, например, открыть пять окон, развернуть их во весь экран и, пользуясь кнопками в Панели задач, переключать приложения подобно телевизионным каналам. Пример Панели задач на **рис. 30** иллюстрирует работу четырех приложений одновременно: текстового процессора Microsoft Word, электронных таблиц Microsoft Excel, СУБД Microsoft Access и графического редактора Paint. Поскольку полностью заголовки окон не помещаются на кнопках Панели задач, были придуманы **выплывающие подсказки.** Стоит подвести курсор "мыши" к той или иной кнопке, как над ней появится желтая строчка, где вы и увидите полный заголовок. Попробуйте догадаться по рис. 30, какое окно сейчас активно.

Наконец, там же, в Панели задач, в правом ее углу, располагаются часы, индикатор раскладки клавиатуры (**"Ru"** — русская / **"En"** — английская), а также разные другие значки, выводимые конкретными программами. Например, если вы установите связь по модему с другой машиной, в этом углу появится специальный значок в виде двух компьютеров с перемигивающимися экранами. Такой значок вы увидете на рис. 27 — он извещает о том, что в данный момент установлено соединение с Интернетом.

Все программы, рассчитанные на работу под управлением Windows, имеют схожий, практически стандартный интерфейс. Так что, если найдете общий язык с самой системой, работа с совершенно незнакомыми программами будет простой и приятной. Побродите по главному меню "форточек", позапускайте приложения, предусмотренные комплектом поставки Windows, и вы поймете, что ничего страшного в этом нет. ■

КВ, УКВ и Си-Би

СВЯЗЬ



- Любительские КВ радиостанции: обеспечение электромагнитной безопасности
- TVI фильтры — расчет
- Перестраиваемый ФНЧ в ЧМ трансивере
- Походная антенна



- Новости из разных стран
- Соревнования
- Дипломы
- QSL из 1927 года

Ответственный редактор
Б. Степанов (RU3AX),
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@paguo.ru
cb@paguo.ru

Общественный совет:
В. Агабеков (UA6HZ)
И. Березин (RW4IB)
В. Заушицин (RW3DR)
Я. Лаповок (UA1FA)
С. Смирнов (RK3BJ)
Г. Члиянц (UY5XE)

СОРЕВНОВАНИЯ МОЛОДЕЖНЫХ РАДИОСТАНЦИЙ

Судейская коллегия из г. Курска — главный судья В. Непочатых (RU3WT) и секретарь судейской коллегии А. Бугаев (RW3WL) — подвела итоги соревнований молодежных радиостанций (YOUNG OPERATORS CONTEST 2000), которые проводились 5 февраля этого года. В них приняли участие (по представленным отчетам) юные радиолюбители из 22 областей России, а также их коллеги из Украины и Белоруссии.



Приз журнала "Радио" – цифровой мультиметр выиграла команда коллективной радиостанции RX3RXX Тамбовского Дома технического творчества детей и юношества.

Число отчетов, поступивших в судейскую коллегию, по сравнению с прошлым годом несколько снизилось. К сожалению, непредставление отчетов остается "болезнью" соревнований молодежных радиостанций. В этом году, например, не поступили отчеты примерно от трети радиостанций, активно работавших в соревнованиях.

Лучший результат среди команд коллективных радиостанций показала команда RX3RXX Тамбовского Дома технического творчества детей и юношества. Это заслуженный успех тамбовских радиолюбителей – в прошлом году они были вторыми.

Победитель прошлогодних соревнований среди операторов индивидуальных радиостанций — UT5EFV был единственный, кто представил отчет в этой подгруппе участников. Реальную конкуренцию ему мог бы составить RA1QIQ, но он, к сожалению, прислал свой отчет, когда судейство соревнований уже было завершено.

В итоговых таблицах нет позывных еще двух коллективных радиостанций, приславших свои отчеты, — RU9CZD (результат 280 очков) и RU9CZM (285 очков), команды которых состояли только из одного оператора, а по положению их должно быть два или три.

В приведенных ниже итоговых таблицах после позывного указано число связей и число очков.

Коллективные радиостанции

RX3RXX	109	407
EU8ZA	114	402
RK9KWB	101	343
RK3XWD	90	340
RK4HYT	91	333
RZ4AWD	84	322
RZ1AWO	84	322
RK3WWC	87	321
RK9YWD	88	314
RK1QWX	81	313
RZ4AZJ	84	312
RZ6AXE	87	311
UR4UWD	83	309
RK3SXG	78	304
RK4CWE	77	301
RK3VWJ	73	289
RU9AWA	71	273
RK3EXG	61	263
EU7WA	63	259
RK4CYW	68	254
RZ3TZE	58	254
RK3WWO	61	243
US8IZM	54	232
RK3ZWH	56	228
RK1QXX	55	225
UR4CXR	52	216
RZ9AWK	49	207
RZ9UWZ	49	207
RK9SXD	52	206
RK3NWO	48	204
RZ9AWN	46	188
RK3WWX	40	180

Окончание см. на с. 66

В начале этого года в радиолюбительском лексиконе появилось новое понятие – "Санитарный паспорт передающего радиотехнического объекта – любительской коротковолновой радиостанции". В публикуемой статье рассказывается, как возник этот документ, на основании каких расчетов он создавался. В приложении к статье приведены выдержки из "Временных методических рекомендаций при организации контроля радиолюбительских станций", руководствуясь которыми, радиолюбителям предстоит создавать и эксплуатировать свои радиостанции.

Ни в коей мере не стремясь обидеть профессионалов, создававших эти документы, тем не менее хотелось бы высказать удивление и сожаление в связи с тем, что радиолюбительская общественность почему-то не была привлечена к их подготовке. А ведь любительская связь отличается от профессиональной по сути, что нельзя было не учитывать при разработке регламентирующих документов. И как результат — остаются неясными некоторые положения при практическом их применении.

Например, поскольку не подлежат согласованию с органами Госсанэпиднадзора радиостанции, имеющие выходную мощность до 20 Вт и коэффициент направленного действия антенны не более 5 (т. е. эффективная излучаемая мощность не более 100 Вт?), то из зоны внимания Госсанэпиднадзора должны, по-видимому, выпасть все радиостанции четвертой и третьей категорий, а также радиостанции второй категории, не использующие сложных направленных антенн. А последних — большинство. Да и с радиостанциями первой категории не все так однозначно, ибо 200 Вт – это максимальная мощность, которую далеко не все радиолюбители используют несмотря на представленное им право.

Справедливости ради следует отметить, что к числу достоинств "Временных методических рекомендаций" можно отнести то, что этот документ официально устанавливает определенные требования к применяемым антеннам (пусть не всегда реализуемые в конкретных ситуациях), при которых любительские радиостанции даже первой категории не подлежат контролю со стороны органов Госсанэпиднадзора.

ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ КВ РАДИОСТАНЦИИ: ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

А. БУЗОВ, Ю. КОЛЬЧУГИН, С. МИШЕНКОВ, В. РОМАНОВ

Известно, что электромагнитное поле искусственного происхождения — биологически активный физический фактор. Оно может оказать неблагоприятное воздействие на организм человека и окружающую среду. По этой причине необходимо внимательно рассматривать и решать проблемы "электромагнитного загрязнения" окружающей среды и обеспечения защиты людей от возможных вредных последствий воздействия электромагнитных полей. Кстати сказать, проблемы электромагнитной экологии [1] могут, в частности, возникнуть и при работе любительских радиостанций КВ диапазона. Причем источником возможного вредного воздействия могут явиться как передатчик работающей радиостанции, облучающий оператора, так и облучение населения излучением передающей антенны. Именно последней проблеме и посвящена настоящая статья.

В общем случае для успешного решения проблемы "электромагнитного загрязнения" надо иметь:

— нормативные документы, определяющие предельно допустимые уровни воздействия электромагнитных полей;

— методические документы, позволяющие оценить реальные уровни излучаемых электромагнитных полей (произвести расчет и измерение их параметров);

— системы мероприятий технического, организационного и медико-биологического плана, направленные на предотвращение или снижение до минимума вредных последствий воздействия.

Нормативным документом, устанавливающим предельно допустимые уровни воздействия электромагнитных полей, являются санитарные правила и нормы "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)" [2]. Этим документом определено также, что размещение и ввод в эксплуатацию передающих радиотехнических объектов, предназначенных для излучения электромагнитной энергии в окружающее пространство, допускается только с разрешения соответствующего государственного санитарно-эпидемиологического центра (ЦГЭСН) в республике, крае, области, городах Москве и Санкт-Петербурге. При этом не подлежат согласованию с органами Госсанэпиднадзора только передающие устройства, работающие в полосе частот 3...30 МГц (в нее попадают и любительские КВ диапазоны) мощностью до 20 Вт и имеющие антенны с коэффициентом направленного действия не более 5.

В соответствии с инструкцией Минсвязи "О порядке регистрации и эксплуатации любительских приемопередающих радиостанций индивидуального и коллективного пользования" определенной части радиолюбителей разрешено в указанной выше полосе частот разрешено использовать радиостанции мощностью до 200 Вт без ограничения на значение коэффициента направленности антенны.

Таким образом, владельцы части любительских радиостанций России должны получить разрешение ЦГСЭН на работу в эфире. Осуществляется это путем разработки санитарного паспорта передающего радиотехнического объекта (ПРТО) и его согласования в ЦГСЭН. Разработка такого паспорта в полном объеме требований [2] для радиолюбителей, естественно, представляет определенные трудности.

Конечно же санитарные нормы направлены не против радиолюбителей. Их выполнение преследует цель контроля за источниками ЭМИ. При этом закрывать глаза на существование любительских радиостанций КВ диапазона как источников ЭМИ с позиций обеспечения электромагнитной безопасности человека просто нельзя. Право граждан России на сохранение здоровья закреплено в Законах РФ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения", "Об охране окружающей среды", которые требуют выполнения действующих Федеральных санитарных норм и правил, в том числе и по ЭМИ РЧ.

С целью увязки требований [2] и указанной выше Инструкции для решения вставших перед радиолюбителями проблем, связанных с согласованием размещения радиостанций с центрами ГСЭН, головному институту по проблемам электромагнитной безопасности — Самарскому отраслевому научно-исследовательскому институту радио (СОНИИР) Министерством связи РФ была поставлена задача по оценке уровней электромагнитных полей (ЭМП) вблизи любительских радиостанций КВ диапазона.

Необходимо отметить, что структура электромагнитного поля в близи антенн КВ диапазона исключительно сложна и зависит от множества факторов: типа антенн, рабочих частот, уровня излучаемой мощности, поляризации излучаемого поля, электрофизических параметров подстилающей поверхности, характера и степени застройки, взаимного влияния антенн. Особенностью электромагнитного прогнозирования (расчета уровней ЭМП) в КВ диапазоне является то, что поле необходимо определять на расстояниях, соизмеримых с геометриче-



скими размерами антенн и длиной волны. При этом говорить о значении коэффициента направленного действия антенн, понятно, не имеет смысла. Границы санитарных зон могут попадать как в ближнюю и промежуточную зоны антенн, так и в дальнюю зону. Кроме того, в КВ диапазоне характеристики излучения и структура полей вблизи антенн во многом зависят от электрофизических свойств подстилающей поверхности. Антенны, создающие в волновой зоне поля преимущественно одной поляризации (горизонтальной или вертикальной), в ближней зоне создают поля других поляризаций, причем их уровни соизмеримы, а иногда и превышают уровни основной поляризации.

Теоретические исследования показали, что из-за сложной зависимости поля от определенных параметров невозможно получить простые соотношения, либо универсальные кривые. Для практического осуществления электромагнитного прогнозирования необходимо знание реального поведения каждой поляризационной составляющей на различных расстояниях и высотах наблюдений, описать которые можно только в рамках строгих решений.

В соответствии с изложенным СОНИИР была разработана методика прогнозирования уровней ЭМП вблизи антенн любительских КВ радиостанций, базирующаяся на строгих решениях соответствующих электродинамических задач тонкопроволочных структур при известных функциях распределения токов по излучателям, которые определяются на основе численных решений интегральных уравнений.

Поле сложных антенн определяется интегрированием полей соответствующих элементарных электрических вибраторов по линейным размерам этих антенн. При этом решается ряд специфических задач теории антенн, позволяющих более точно рассчитывать ближние поля (учет взаимного влияния элементов антенн и реальных распределений токов по излучателям).

На основе разработанного программного обеспечения методов расчета ЭМП любительских радиостанций КВ диапазона была проведена оценка уровней напряженности поля (расчеты) для четырех любительских диапазонов — 10, 15, 20 и 40 метров, а также для Си-Би диапазона (27 МГц) для сухой почвы: ε=3; σ=0,001 См/м (наихудший случай подстилающей поверхности).

Расчеты проводились для распространенных типов антенн любительских радиостанций с мощностью передатчика 200 Вт: "Виндом", W3DZZ, "Цеппелин", "Граунд плэйн", полуволновый горизонтальный вибратор (ВГД), "длинный горизонтальный провод" [3]. При расчетах ЭМП антенн типа "Виндом", "Граунд плэйн" и ВГД размеры антенн выбирались в соответствии с [3] для каждого вышеуказанного поддиапазона длин волн (для ВГД длина плеча составляет $\lambda/4$). Для антенны "Цеппелин" длина антенны выбрана 21,5 м, что составляет $\lambda/2$ для диапазона 40 метров. В диапазонах 20, 15 и 10 метров антенна работает как длинный провод длиной, кратной $\lambda/2$. Антенна "Длинный провод" представляет собой провод длиной 50 м для диапазонов 10, 15, 20 метров и длиной 100 м для диапазона 40 метров.

Результаты расчетов уровней напряженности поля показывают, что практически для всех типов антенн наблюдается превышение предельно допустимого уровня (ПДУ) КВ диапазона 10 В/м [2]. Превышение ПДУ наблюдается на расстояниях до 10 м от точки подключения питания антенны при высоте между плоскостью антенны и плоскостью точки наблюдения 4 метра, за исключением антенны "Длинный провод", где ПДУ превышается вдоль провода по всей его длине.

По результатам расчетов уровней напряженности поля, в соответствии с [2], построены диаграммы санитарных зон на высоте подвеса антенн (**рис. 1 – 6**). На рисунках по радиусу указано расстояние в метрах. Для антенн горизонтальной поляризации, изображенных в плоскости зон ограничения в виде жирных прямых линий, видна азимутальная зависимость границ зон, которая в общем случае повторяет картину распределения тока по антеннам (рис.1, 2, рис. 4—6). Для антенны вертикальной поляризации ("Граунд плэйн") не наблюдается азимутальной

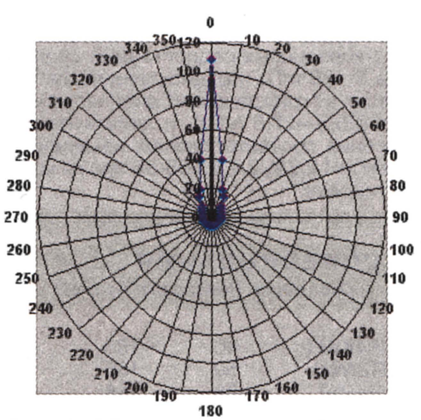


Рис.1. "Длинный провод"

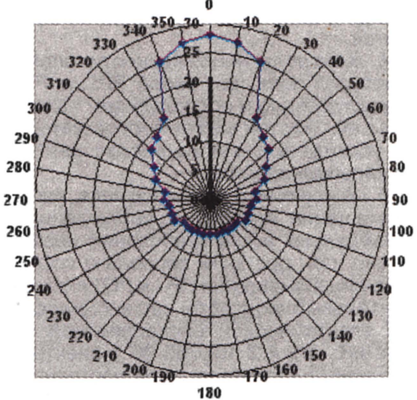


Рис.2. "Цеппелин"

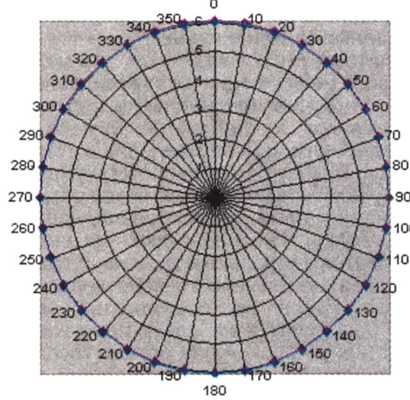


Рис.3. "Граунд плейн"

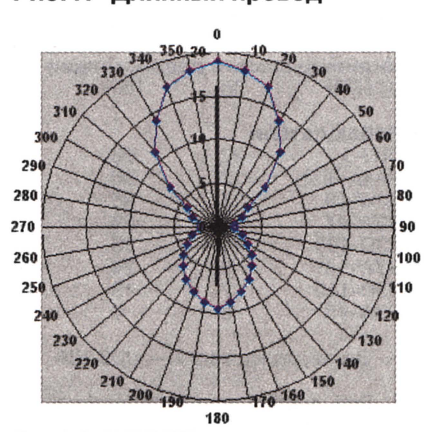


Рис. 4. W3DZZ

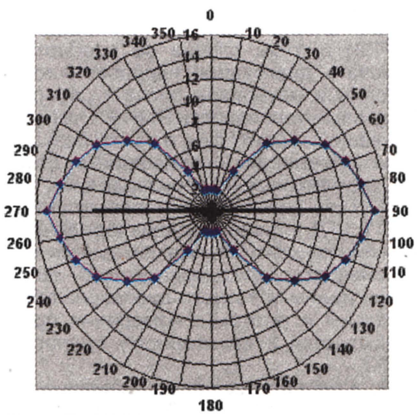


Рис.5. ВГД

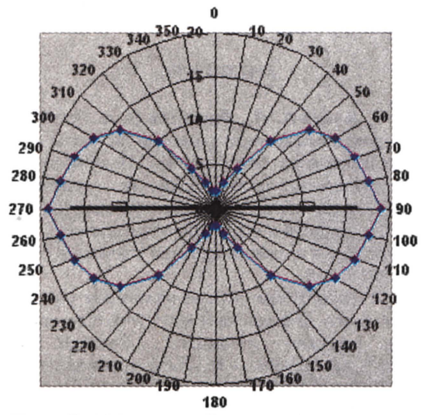


Рис.6. "Виндом"

зависимости — зона представляет собой круг (рис. 3). Из рисунков видно, что границы зон ограничения застройки на высоте подвеса антенн не распространяются более чем на 10 метров от любой точки антенны.

Для нормализации электромагнитной обстановки необходимо предъявить ряд требований к антеннам любительских радиостанций КВ диапазона (в основном по их размещению).

Анализ результатов оценки электромагнитной обстановки в местах размещения антенн любительских радиостанций, работающих в полосе частот 3...30 МГц, позволил совместно со специалистами научно-исследовательского института медицины труда РАМН и Федерального центра Госсанэпиднадзора Минздрава России разработать "Временные методические рекомендации по организации контроля за радиолюбительскими станциями КВ диапазона", где и изложены требования к размещению антенн.

Временные методические рекомендации утверждены заместителем Главного Государственного Санитарного врача Российской Федерации и разосланы в ЦГСН.

Ниже приведены выдержки из этих рекомендаций, представляющие интерес для радиолюбителей.

Особо следует подчеркнуть, что в случае невыполнения рекомендаций по размещению антенн (например, при установке антенн между домами) владелец радиостанции обязан разработать и согласовать санитарный паспорт радиостанции в полном соответствии с требованиями упомянутых санитарных норм и правил.

Авторы статьи надеются, что изложенная информация окажется полезной многочисленной плеяде коротковолновиков, к которой они относятся с уважением, при составлении и согласовании санитарных паспортов радиолюбительской коротковолновой радиостанции с органами Госсанэпиднадзора. Авторы также полагают, что высокий интеллектуальный уровень и гражданская сознательность коротковолновиков позволят им корректно провести эту процедуру и не дадут проявиться негативной реакции на органы Госсанэпиднадзора, так как российский народ строит демократическое правовое государство, в котором должны соблюдаться права и обязанности всех граждан без исключения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бузов А. Л., Романов В. А.** Проблема электромагнитной экологии. Аспекты метрологического обеспечения. Особенности нормирования, прогнозирования и измерений электромагнитных полей вблизи технических средств и объектов электросвязи. — Метрология и измерительная техника в связи, 1999, №5.

2. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ). Санитарные правила и нормы. СанПиН — 2.2.4/2.1.8.055-96. — М.: Госкомсанэпиднадзор России, 1996.

3. **Ротхаммель К.** Антенны. — М.: Энергия, 1979, с. 320.

Выдержки из Временных методических рекомендаций при организации контроля радиолюбительских станций

1. Радиолюбительские радиостанции, работающие в коротковолновом диапазоне частот (3—30 МГц) и радиостанции, работающие в "гражданском" диапазоне частот (26,5—27,5 МГц) (РРС и РГД), являются объектами государственного санитарно-эпидемиологического надзора в соответствии с требованиями санитарных правил и норм "Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)" СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96.

2. Под надзор Госсанэпидслужбой должны быть взяты РРС и РГД, имеющие подводимую к антенне максимальную мощность, превышающую значения, указанные в п. 6.2. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 (мощность более 20 Вт при коэффициенте направленного действия антенны более 5).

3. При согласовании размещения РРС и РГД, принадлежащих физическим лицам и имеющих подводимую к антенне мощность 20—200 Вт, должно быть обеспечено отсутствие доступа людей в зону установки антенны на расстояние не менее 10 м от любой ее точки. При установке на крыше здания антенна должна быть смонтирована на высоте не менее 1,5 м над крышей при обеспечении расстояния от любой ее точки до соседних строений не менее 10 м для любого типа антенны и любого направления ее излучения. В этом случае расчета санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки не требуется.

4. Контроль напряженности электрического поля при вводе РРС и РГД в эксплуатацию и последующем надзоре за ее работой может производиться по усмотрению специалистов центра Госсанэпиднадзора.

5. В исключительных случаях, когда размещение антенны с соблюдением приведенных выше требований невозможно, при решении вопроса о согласовании размещения РРС и РГД инструментальный контроль интенсивности (по электрической составляющей по СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96) электромагнитного излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) при работе радиопередатчика является обязательным.

6. В санитарный паспорт передающего радиотехнического объекта (ПРТО) в этом случае не требуется включать диаграммы направленности антенны и материалы расчета распределения интенсивности ЭМИ РЧ на прилегающей территории, а также результаты измерения интенсивности ЭМИ РЧ, если таковые не производились.

7. При согласовании размещения РРС и РГД, принадлежащих юридическим лицам, контрольные измерения интенсивности электромагнитного излучения радиочастотного диапазона обязательны и протокол измерения прикладывается к санитарному паспорту ПРТО.

8. При согласовании размещения коллективной РРС и РГД с подводимой к антенне мощностью 200—1000 Вт должно быть обеспечено отсутствие доступа людей и отсутствие соседних строений на расстоянии не менее 25 м от любой точки антенны для любого типа антенны и любого направления ее излучения. При установке на крыше здания антенна должна быть смонтирована на высоте не менее 5 м над крышей при обеспечении расстояния до соседних строений не менее 25 м. В этом случае расчетов санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки не требуется. Инструментальный контроль интенсивности ЭМИ РЧ при работе радиопередатчика является обязательным. В санитарный паспорт ПРТО в этом случае не требуется включать диаграммы направленности антенны и материалы расчета распределения интенсивности электромагнитного излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) на прилегающей территории.

9. Организация контроля уровней напряженности поля возлагается на владельца ПРТО.

10. При самостоятельном изготовлении радиопередатчика его технические параметры, вносимые в санитарный паспорт, должны быть подтверждены органами Главгоссвязьнадзора России или другими уполномоченными органами.

11. При пребывании в зоне расположения антенн РРС и РГД лиц, профессионально не связанных с воздействием ЭМИ РЧ, передатчик должен быть выключен.

12. Настоящие временные методические рекомендации дополняют требования п. 6.2 СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 в части, касающейся любительских коротковолновых радиостанций диапазона 3—30 МГц и радиостанций, работающих в "гражданском" диапазоне частот (26,5—27,5 МГц), и действуют до внесения соответствующих изменений в СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 при их корректировке. ■

СОРЕВНОВАНИЯ ...

Окончание. Начало см. на с. 63

UR4KWR	40	180
UT3IWW	50	180
UR4PWL	36	168
RK3WWD	39	157
RK9FXM	31	153
RK3XWR	24	142
Индивидуальные радиостанции		
UT5EFV	45	185
Наблюдатели		
UUJ-1	22	58
RA4A-302	12	36
R3W-18	15	35
R3W-44	13	33
R3D-108	11	33
R3W-14	8	24
R3D-110	7	19
R3W-15	3	7

Отчет для контроля — UU2JWA.

Все участники этих соревнований получат контест-дипломы редакции журнала "Радио".

TVI ФИЛЬТРЫ — РАСЧЕТ

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX)

Проблема помех приему телевизионных программ актуальна для многих любительских и Си-Би радиостанций. В ряде случаев помехи можно устранить введением в антенно-фидерный тракт радиостанции фильтра нижних частот. В этой статье рассказывается, как рассчитать такой фильтр.

Есть несколько причин, из-за которых при работе любительских и Си-Би радиостанций возникают помехи приему телевизионных программ (TVI – TeleVision Interference). Прежде чем принимать какие-либо меры по их устранению, целесообразно выяснить, чем они обусловлены. Подробно первопричины появления помех от любительской радиостанции и алгоритм их определения приведены в [1].

Если сама радиостанция не создает помех при работе на эквивалент антенны, то они проникают в приемное устройство скорее всего не по сети, а через эфир. В этом случае одна из возможных причин их появления: повышенный уровень побочных излучений в выходном сигнале передатчика.

Спектр выходного сигнала любого передатчика содержит наряду с полезным излучением его гармонические составляющие (четные и нечетные гармоники). При этом, например, вторая гармоника передатчика, работающего на любительском диапазоне 10 метров или на Си-Би диапазоне, попадает в спектр сигнала 1-го телевизионного канала. Если уровень второй гармоники у передатчика высокий, то TVI на этом канале неизбежны. Разумеется, помехи могут создавать гармонические составляющие и более высоких порядков. Более того, при использовании самодельных трансиверов нельзя полностью исключать и помехи из-за негармонических составляющих, которые в общем случае также могут присутствовать в спектре выходного сигнала передатчика.

Ослабить побочные излучения передатчика (гармонические и негармонические) и устранить тем самым помехи приему телевизионных программ можно введением в антенно-фидерный тракт радиостанции фильтра нижних частот (ФНЧ). Необходимо сразу подчеркнуть, что ФНЧ решит эту задачу только в том случае, когда фидер надлежащим образом согласован с антенной и КСВ в нем не превышает 1,5.

Самый простой в изготовлении TVI фильтр – однозвенный П-образный ФНЧ (**рис. 1,а**). Для его расчета необходимо задать волновое сопротивление фидерного тракта R (обычно 50 или 75 Ом) и так называемую частоту среза F_c, на которой сигнал, прошедший через фильтр, будет ослаблен на 3 дБ. Эту частоту для минимизации потерь, вносимых фильтром на максимальной рабочей частоте передатчика $F_{макс}$, обычно выбирают $F_c=1,2F_{макс}$ [2]. Элементы фильтра рассчитывают по формулам:

$$L1 = \frac{R}{\pi F_c} \;;$$

$$C1 = C2 = \frac{10^6}{2\pi F_c R}\,.$$

Сопротивление в эти формулы надо подставлять в омах, а частоту — в мегагерцах. При этом емкость конденсаторов получится в пикофарадах, а индуктивность катушки — в микрогенри. Для фильтра с частотой среза 35,6 МГц (максимальная рабочая частота 29,7 МГц) и волновым сопротивлением фидера 50 Ом получаем L1=0,45 мкГн, C1=C2=90 пФ.

Недостаток П-образного ФНЧ – относительно невысокое ослабление сигнала на частотах, близких к частоте среза (в частности, второй гармоники сигнала). Заметно лучшие результаты можно получить с так называемым П-образным ФНЧ типа m (**рис. 1, б**). Параллельный контур L2C5 этого варианта ФНЧ может быть настроен на конкретную частоту, на которой он обеспечивает значительное ослабление проходящего сигнала.

Расчет П-образного ФНЧ типа m проводят в два этапа. Сначала рассчитывают обычный П-образный ФНЧ (см. выше), а затем определяют параметр m по формуле

$$m = \sqrt{1 - \left(\frac{F_c}{F_{реж}}\right)^2}\,,$$

где $F_{реж}$ – частота режекции (максимального ослабления сигнала). В нашем случае ее целесообразно выбрать равной удвоенной средней частоте наиболее используемого участка любительского диапазона 28 МГц – 28,6 МГц. Разумеется, для фильтра, предназначенного для использования с Си-Би радиостанцией, ее надо выбрать равной удвоенной средней частоте Си-Би диапазона.

Далее рассчитывают элементы фильтра по формулам:

$$L2 = mL1\;;$$

$$C3 = C4 = mC1\;;$$

$$C5 = \frac{1 - m^2 C1}{2m}\,.$$

Для частоты максимального подавления $F_{реж}$=57,2 МГц (фильтр для любительской радиостанции) получаем L2=0,35 мкГн, C3=C4=70 пФ, C5=22 пФ.

Ход АЧХ обычного П-образного ФНЧ приведен на **рис. 2,а** и П-образного ФНЧ типа m – на **рис. 2,б**. Видно, что

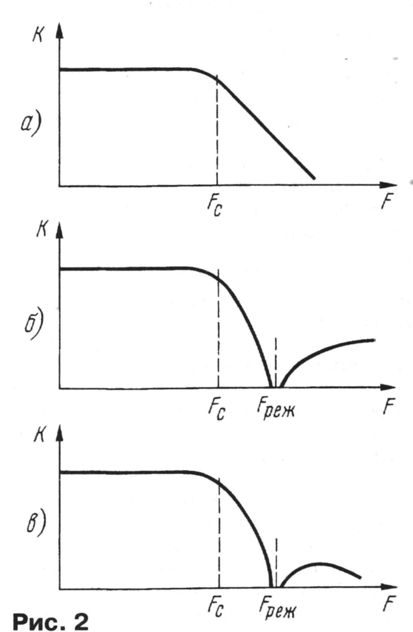


Рис. 2

у фильтра типа m более слабое по сравнению с обычным П-образным ФНЧ подавление сигнала на частотах, лежащих выше частоты режекции. В тех случаях, когда требуется эффективное подавление побочных излучений передатчика во всей полосе частот телевизионного вещания, целесообразно изготовить двухзвенный фильтр, объединив в нем оба варианта ФНЧ – обычный и типа m.

На **рис. 1,в** показан такой вариант TVI фильтра, объединяющий два рассчитанных выше ФНЧ. Конденсаторы C2 и C3 можно, естественно, заменить одним конденсатором соответствующей емкости, отнеся его к любому из звеньев фильтра. Ход АЧХ двухзвенного фильтра показан на **рис. 2,в.**

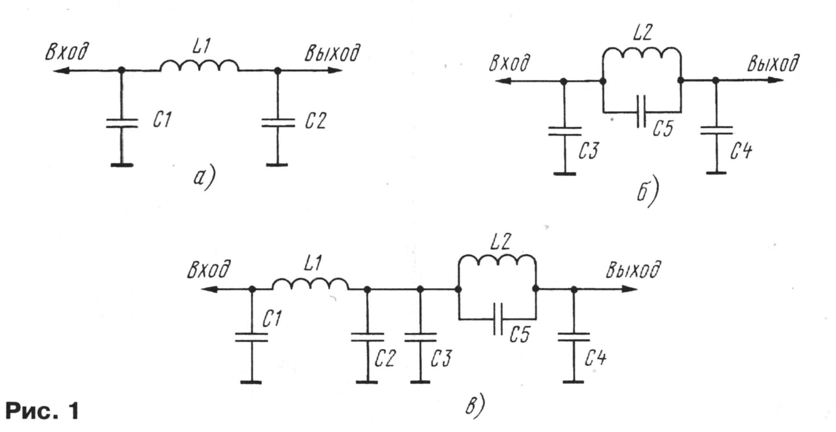


Рис. 1

ЛИТЕРАТУРА

1. **Куринный Ю.** Если есть TVI... — Радио, 1987, № 2, с. 20—22.

2. **Конашинский Д.** Частотные электрические фильтры. – М.: Госэнергоиздат, 1959.

ПЕРЕСТРАИВАЕМЫЙ ФНЧ В ЧМ ТРАНСИВЕРЕ

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA)

Радиолюбители знают, как трудно принимать слабые сигналы корреспондента на фоне шумов ЧМ трансивера. Несколько улучшить прием можно, если ввести в трансивер ФНЧ.

Шумы при приеме ЧМ сигналов уменьшаются только при превышении сигналом корреспондента определенного порога. Для снижения их уровня при приеме слабых сигналов можно применить фильтр низких частот (ФНЧ) с частотой среза 2...3 кГц. Однако при приеме мощных сигналов этот же ФНЧ заметно ухудшает качество, так как “обрезает” высокие частоты и делает звук “бубнящим”. Установка ФНЧ с ручной регулировкой (регулятор тембра) неудобна, так как на передней панели трансивера нет свободного места, да и постоянно пользоваться таким регулятором утомительно.

Выходом из этой ситуации может быть применение перестраиваемого ФНЧ, полоса пропускания которого автоматически изменялась бы в соответствии с уровнем принимаемого сигнала: чем мощнее сигнал, тем шире полоса. Это позволит улучшить прием слабых сигналов и, в то же время, не ухудшить прием мощных. Управляющим сигналом для такого перестраиваемого ФНЧ может быть постоянное напряжение с выхода АМ детектора, системы АРУ или цепи индикации уровня принимаемого сигнала (S-метр).

Схема фильтра показана на **рис. 1.** Он собран на двух полевых транзисторах, один из них — VT1 — выполняет функции переменного резистора с электронной регулировкой, а на втором (VT2) собран истоковый повторитель. Фильтр включают в разрыв цепи, идущей от подвижного контакта регулятора громкости ко входу УЗЧ.

RC-цепь, состоящая из резистора R3, сопротивления канала полевого транзистора VT1 и конденсатора C4, представляет собой однозвенный ФНЧ. Меняя сопротивление канала транзистора VT1, можно варьировать частоту среза фильтра. А это сопротивление зависит от запирающего напряжения затвор-исток. Конденсатор C3 уменьшает нелинейные искажения, которые могут возникнуть из-за модуляции сопротивления канала транзистора обрабатываемым сигналом. Резистор R3 ограничивает пределы изменения частоты среза ФНЧ.

Рис. 1

На **рис. 2** показаны амплитудно-частотные характеристики устройства при разных значениях напряжения затвор-исток. При напряжении меньше 0,5 В верхняя граница полосы пропускания ФНЧ превышает 10 кГц и фильтр не влияет на полосу пропускания низкочастотного тракта (**рис. 3**).

Управляющий сигнал должен быть положительной полярности. Если использовать постоянную составляющую выходного сигнала АМ детектора, то в цепи управления устройством надо установить ФНЧ с частотой несколько герц. Адаптацию устройства к конкретным уровням сигнала осуществляют подстроечным резистором R4.

Резистор R4 — СП3-19а, остальные — МЛТ, С2-33, Р1-4, конденсатор C2 — серий К50, К52, К53. Транзисторы можно заменить на КП303Б. Если необходимо сделать регулировочную характеристику более плавной, надо использовать транзисторы с большей величиной запирающего напряжения — КП303В, КП303Г. При этом резистор R6 необходимо применить с сопротивлением, в 2...3 раза меньшим.

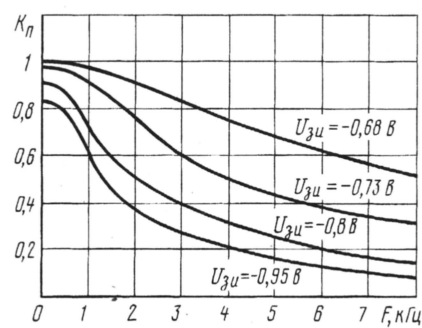


Рис. 2

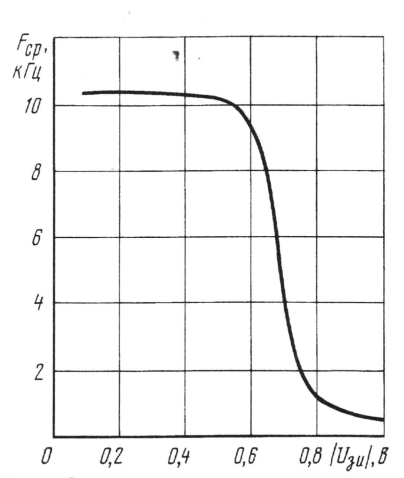


Рис. 3

В зависимости от того, в какой трансивер будет установлено устройство, элементы R1, C1, C5 могут быть исключены. Все детали размещают на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 4.**

Устройство было установлено в трансивер Dragon SS-485. Проводник, идущий от подвижного контакта регулятора громкости к резистору R130 (10 кОм), был перерезан. Вход устройства подключен к подвижному контакту, а выход — к резистору R130. Резистор R2 подключен к точке соединения диода D9 и подстроечного резистора RV1 (50 кОм). Питание подано с вывода питания микросхемы УЗЧ IC3.

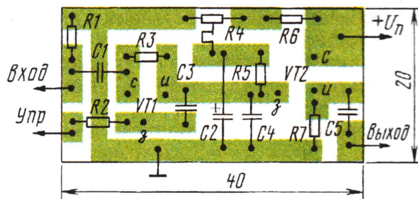


Рис. 4

Резистором R4 устанавливают начальное запирающее напряжение на транзисторе VT1. Сделать это можно на слух. Находят такое положение движка R4, при котором во время приема слабых сигналов (0...1 балл по S-метру) было бы заметно снижение высокочастотных шумов, а при приеме более мощных сигналов полоса ФНЧ расширялась. Чтобы этот эффект был более заметен, надо на время настройки установить параллельно конденсатору C3 еще один емкостью 0,22 мкФ.



НОВОСТИ ИЗ РАЗНЫХ СТРАН

• В начале мая в Киеве прошла конференция “Радиолюбитель’2000”, в работе которой приняли участие представители Лиги радиолюбителей Украины (ЛРУ), Центрального спортивно-технического радиоклуба страны, ряда министерств (связи, обороны, образования), Академии наук и некоторых фирм. Тема конференции – развитие радиолюбительства на Украине и улучшение с этой целью взаимодействия ЛРУ с государственными органами и всеми заинтересованными организациями. – INFO UY5XE.

• С 26 июля по 2 августа с. г. в Литве пройдет традиционный летний слет, для участия в котором приглашаются радиолюбители всех стран. На сайте <*http://www.qsl.net/lrmd/hamfest2000.htm*> можно познакомиться с программой слета. Подробнее о порядке участия в слете можно узнать у LY1DL (Antanas, тел. +370 2 709029, E-mail lrmd@qsl.net) и у LY2LK (Alvydas, тел. +370 5 445988, +370 5 430712, +370 287 30753 – мобильный, E-mail ly2lk@takas.lt). – INFO LY1DL.

ПОХОДНАЯ АНТЕННА

Игорь ГРИГОРОВ (RK3ZK)

Отправляясь на дачу или в туристический поход, радиолюбители нередко берут с собой и трансивер – обычно QRP. При этом, естественно, возникает вопрос об антенном устройстве. Оно должно быть достаточно эффективным и в то же время легко разворачиваться и настраиваться в полевых или приближенных к ним условиях. Свой вариант решения этой задачи предлагает автор этой статьи.

В большинстве случаев малой мощностью работают на диапазонах 14—28 МГц. Именно на этих диапазонах интересна работа сейчас — в год максимума солнечной активности. Многодиапазонная антенна, показанная на **рис. 1,** имеет максимальную длину 11,4 м, что соответствует (с учетом коэффициента укорочения 0,95) длине волны λ для диапазона 24 МГц. Она изготовлена из медного многожильного провода диаметром 1,5...2 мм. В определенных точках соответствующих длине λ для диапазонов 27 МГц, 28 МГц и λ/2 для диапазонов 14 МГц, 18 МГц, 21 МГц, к полотну антенны припаяны монтажные лепестки. При смене диапазона антенна соответствующим лепестком подключается к согласующему устройству. Образующийся при этом излишек провода крепится бельевой прищепкой к полотну антенны, как показано на **рис. 2.**

Согласующее устройство (**рис. 3**) также работает в полосе частот 14...30 МГц. Оно собрано в корпусе размерами 80×60×60 мм, изготовленном из фольгированного стеклотекстолита (**рис. 4**). Соединительный контакт X1, закрепленный на корпусе, представляет собой винт M4 длиной 30 мм. К нему посредством лепестка и гайки крепится полотно антенны. Фольга на корпусе вокруг контакта X1 удалена в радиусе 15 мм.

Штырь в нижней части корпуса служит для обеспечения заземления и для крепления согласующего устройства на поверхности земли. Он изготовлен из прутка нержавеющей стали диаметром 5 мм и длиной 200 мм. Катушка L1 бескаркасная. Она содержит 11 витков голого медного провода диаметром 2 мм (желательно посеребренного). Длина намотки — 60 мм, диаметр — 22 мм. Отвод сделан от третьего витка, считая от "холодного" конца катушки. В этом случае получается хорошее согласование как с 50-омным, так и 75-омным коаксиальным кабелем. Катушка L2 — один виток провода ПЭВ-2 1 мм.

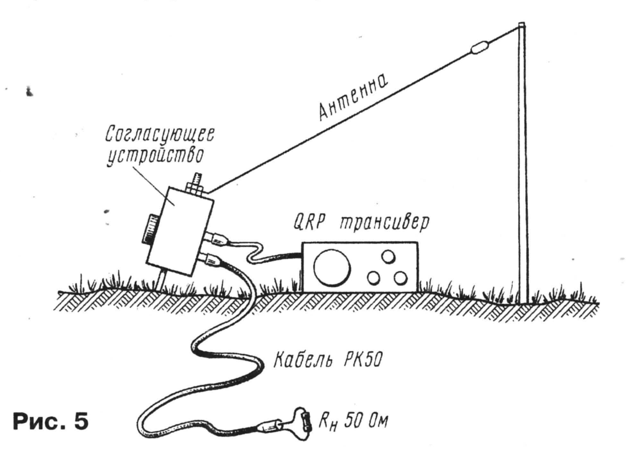


Рис. 5

Светодиод HL1 служит индикатором настройки контура согласующего устройства в резонанс. Его максимальное свечение соответствует максимальной отдаче мощности в антенну. Яркость свечения светодиода определяется номиналом резистора R1 и расстоянием катушки связи L2 относительно катушки L1.

К разъему XW2 подключают трансивер (**рис. 5**). Если почва песчаная и место работы расположено вдали от водоемов, то к корпусу согласующего устройства целесообразно подключить несколько противовесов. В этой ситуации есть еще одно решение (правда, несколько уменьшающее излучаемую мощность). К разъему XW1 подключают отрезок коаксиального кабеля, нагруженный на резистор, сопротивление которого равно его волновому сопротивлению. Он выполнит роль радиотехнической "земли". Также следует поступить и при первоначальной настройке антенны, чтобы избежать появления на корпусе радиостанции больших ВЧ напряжений, которые могут вывести ее из строя.

Включив трансивер на передачу на диапазоне, соответствующем подключенной антенне, конденсатором C1 настраивают антенную систему в резонанс по максимуму свечения светодиода.

При выполнении полотна антенны и катушек согласующего устройства точно по описанию никакой дополнительной подстройки длины антенны не требуется. Верхний край антенны должен быть поднят на высоту не менее 4 м, что вполне реально как на дачном участке, так и в походе. ■

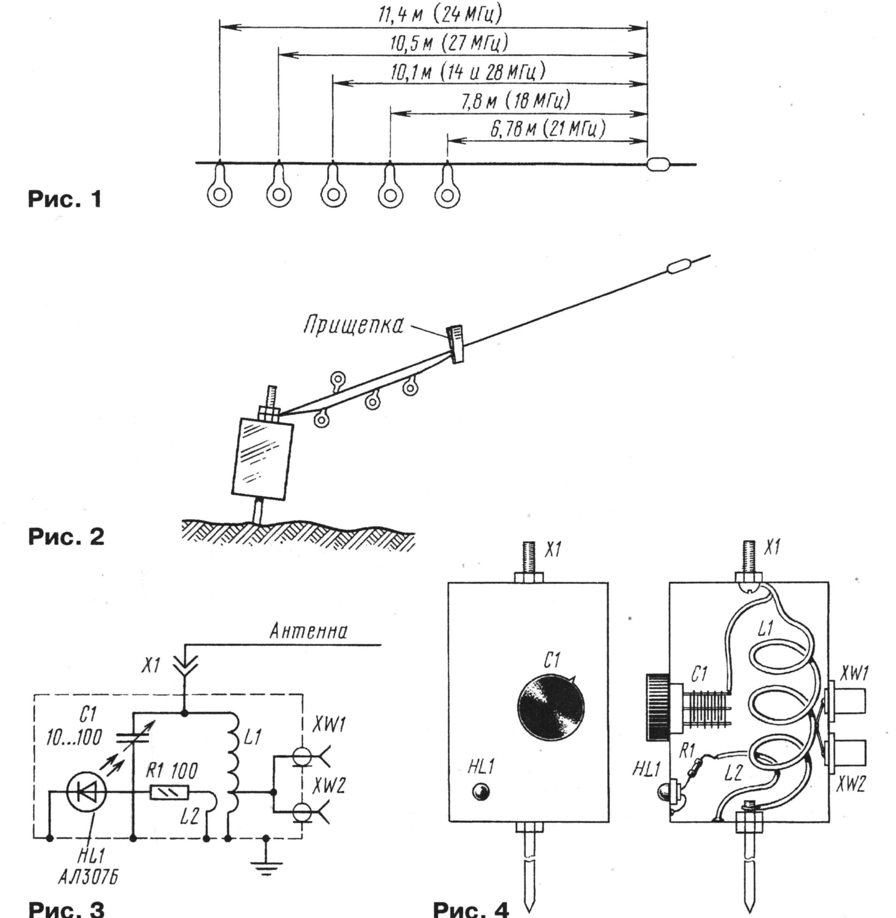


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

Рис. 4



СОРЕВНОВАНИЯ

ПОЛОЖЕНИЕ

об очных открытых Всероссийских соревнованиях по любительской радиосвязи на КВ "Белое озеро — 2000" на призы журнала «Радио».

Время проведения радиосвязи фиксируется по ее завершению. За последние 3 минуты соревнований не может засчитываться более 10 радиосвязей. Запрещается передача времени в эфир.

Радиосвязь НЕ ЗАСЧИТЫВАЕТСЯ у обоих корреспондентов, если:

- неверно принят позывной корреспондента;
- неверно принят контрольный номер от корреспондента;
- неверно передан или повторно использован свой контрольный номер;
- предыдущая связь с этим же корреспондентом проведена ранее срока, установленного для повторов;
- расхождение во времени проведения связи в отчетах участников превысило одну минуту.

При работе за пределами установленного диапазона частот команда нарушительница предупреждается контрольной радиостанцией судейской коллегии, а при повторном нарушении — дисквалифицируется.

7. Порядок составления отчета .

Через 15 минут после истечения времени работы в эфире капитаны команд обязаны предоставить судейской коллегии отчеты о проведенных радиосвязях. Каждый отчет должен содержать следующие данные о проведенных радиосвязях:

- время (МСК);
- позывной корреспондента;
- принятый контрольный номер;
- переданный контрольный номер.

Время следует указывать московское (МСК). Время проведения радиосвязи фиксируется по ее окончанию.

Вид отчета и способ записи радиосвязей может быть произвольным. Допускается форма записи типа «смещенная строка», а также замена букв символами. Листы отчета нумеруются, и на каждом из них указывается позывной команды. Если связь не заявляется участником, то ее не следует заносить в окончательный вариант отчета. Участникам может быть предоставлено дополнительное время для проверки собственного отчета после проведения каждого тура. К отчету прилагается заполненный обобщающий лист, выдаваемый судейской коллегией перед началом соревнований.

8. Судейство соревнований.

После окончания тура представители команд при участии судей ПОЛНОСТЬЮ вводят свой отчет в предоставленный организаторами компьютер. При этом один из судей получает черновой вариант отчета у ответственного секретаря соревнований непосредственно перед началом работы и сдает его сразу после ее окончания. Судьи обязаны следить за тем, чтобы черновой вариант отчета все время находился в специально выделенных помещениях. Вся работа с отчетом должна производиться только в присутствии судей.

Программное обеспечение соревнований можно переписать с сайта соревнований, а также получить по электронной почте. Для этого нужно послать запрос по адресу *rk3dzd@kolomna.ru*

9. Награждение победителей и призеров.

Победителями соревнований в каждой из подгрупп признаются команды, набравшие наибольшее количество зачтенных радиосвязей. При совпадении числа засчитанных радиосвязей у различных участников более высокое место присуждается командам с лучшей подтверждаемостью. Они награждаются дипломами первой степени. Команды, занявшие второе-третье места, — дипломами второй и третьей степени соответственно. Награждение победителей и призеров в подгруппе производится в том случае, если в данной подгруппе соревнуются не менее трех команд. Соучредители и спонсоры соревнований награждают участников призами, о которых объявляется в день открытия соревнований.

Призами редакции журнала «Радио» награждаются команды, занявшие первые места в подгруппах младших и старших школьников.

10. Материальное обеспечение соревнований.

Проезд и питание команд — участников, а также оснащение их радиостанциями типа Р-108 (Р-108М) обеспечивает организация, направившая команду на соревнования. Организаторы соревнований обеспечивают участников местами для проживания в оздоровительном лагере. Для бронирования мест необходимо за две недели до начала соревнований сообщить о необходимом количестве мест. Стоимость проживания в лагере для одного участника составляет восемьдесят рублей за все время соревнований. По желанию участников организаторами предоставляются справки об уплате установленного образца. Питанием участники не обеспечиваются, но в их распоряжение выделяется пищеблок с плитами и посудой.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2000, № 6

ДИПЛОМЫ

Дипломы Брянского радиоклуба





"Имени Брянских партизан". Диплом выдают за QSO с 15 различными радиостанциями Брянской области. Ограничений по датам проведения связей нет. Виды работы и диапазоны — любые. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях. Заявку составляют в виде выписки из аппаратного журнала и заверяют в местной радиолюбительской организации или у двух коротковолновиков. Заявку и оплату диплома (5 руб. плюс стоимость пересылки диплома) надо направлять RW3YB по адресу: 241035, Брянск, аб. ящ. 36, Бохонову А. А.

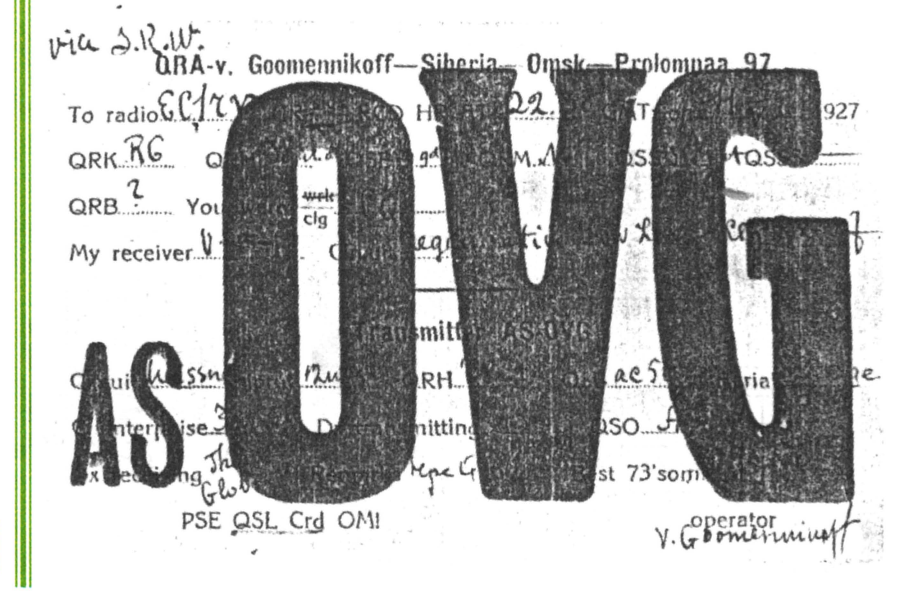
"1000 лет Брянску". Диплом выдают за QSO с 15-ю различными радиостанциями г. Брянска. В зачет идут связи начиная с 1 января 1985 г. Виды работы и диапазоны — любые. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях. Порядок оформления заявки и оплаты диплома такой же, как и для диплома "Имени Брянских партизан".

СТРАНИЧКА ИСТОРИИ

QSL ИЗ 1927 ГОДА

На фотографии, которую прислал в редакцию Георгий Члиянц (UY5XE), — карточка-квитанция любительской радиостанции AS0VG, принадлежавшей в 1927 г. В. Гуменникову из Омска. Она подтверждает радиосвязь с любительской радиостанцией EC1RN, которая состоялась 11 мая 1927 г. В соответствии с действовавшими в то время правилами начало позывного В. Гуменникова ("префикс") обозначает континент, на котором находится радиостанция (AS — Азия). При небольшом числе любительских радиостанций не было проблем и с выбором "суффикса" позывного. Обычно это были инициалы владельца радиостанции (VG — V. Goomennikoff).

Мы обращаемся с просьбой к читателям журнала: "покопайтесь" в своих архивах и в архивах ваших знакомых! Быть может, нам всем вместе удастся найти хоть несколько оригиналов карточек-квитанций, относящихся к начальному периоду становления коротковолнового радиолюбительства в стране. Мы будем рады воспроизвести их факсимиле на страницах журнала.



СВЯЗЬ СРЕДСТВА И СПОСОБЫ

- *"Связь—Экспокомм-2000"*
- *Россия вступает в эру цифрового спутникового телевидения*
- *Встречи на Ростовской земле*
- *Новости*

Ответственный редактор
Гороховский А.В.,
тел. 207-05-65
E-mail: connect@paguo.ru

"СВЯЗЬ—ЭКСПОКОММ-2000"

Традиционно в мае приветливо распахнулись двери павильонов выставочного комплекса "Экспоцентр" на Красной пресне, принявшего участников и гостей 12-го международного форума "Связь—Экспокомм-2000". В наши дни телекоммуникации, впитавшие в себя новейшие научные и инженерные достижения, стали одной из важнейших инфраструктур и во многом определяют экономическое, социальное, культурное развитие человечества, его стремительное продвижение к информационному обществу.

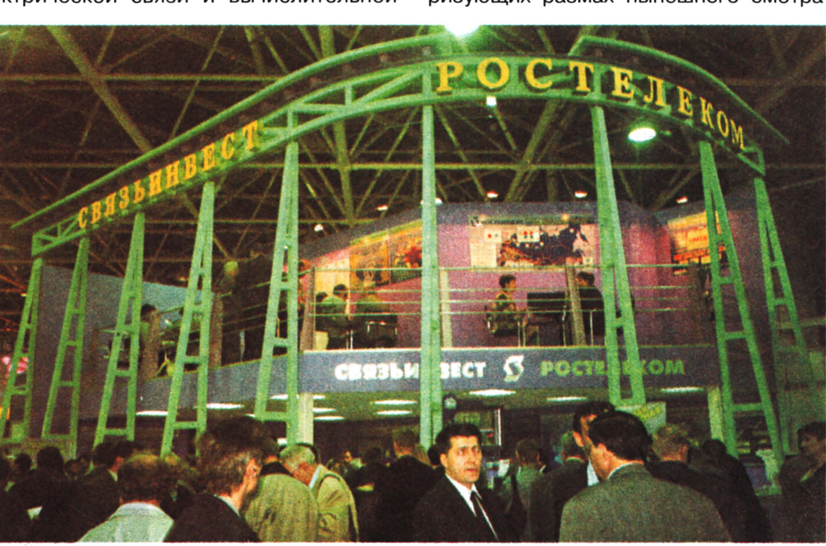
Происходящая интенсивная интеграция национальных телекоммуникационных комплексов в Глобальную информационную инфраструктуру обеспечит жителям Земного шара возможность постоянно пользоваться огромным богатством накопленных в мире знаний. Именно возможность получения и использования информации играет решающую роль в дальнейшем прогрессе, а сама информация становится все более ценным и дорогим продуктом.

Совершенно естественно, что передача, прием и хранение больших объемов разнообразной информации немыслимы без широчайшего применения современных систем и средств электрической связи и вычислительной техники. Да и сама связь с ее непрерывно расширяющимися возможностями предоставления все новых и новых услуг потребителям стала сплавом этих двух отраслей науки и техники, базой которых являются порой фантастические успехи микроэлектроники.

Вполне объясним поэтому столь повышенный интерес к выставкам такой тематики не только специалистов, но и широких кругов научно-технической общественности и, конечно, пользователей средствами связи.

Среди посетителей нынешней выставки, как всегда, было много молодежи, и это особенно отрадно: ее стремление возможно больше узнать о современном состоянии телекоммуникационных технологий не случайно — оно свидетельствует о ее тяге к наиболее перспективным сферам приложения своего потенциального интеллекта и выборе будущей профессии. Такое резкое изменение в отношении молодежи к электрической связи, которое еще сравнительно недавно было довольно прохладным, обусловлено невиданным доселе рывком в развитии систем и средств связи, занимающей ныне одно из ведущих мест в экономике нашей страны.

Приведем несколько цифр, характеризующих размах нынешнего смотра



Стенд крупнейших российских предприятий электросвязи ОАО "Связьинвест" и ОАО "Ростелеком".

достижений в области телекоммуникации. Экспозиция "Связь—Экспокомм-2000" разместилась на площади, составлявшей около 20 000 м^2. Число экспонентов превысило 700, из которых большинство — свыше 600 — представлено российскими участниками, что заметно превысило показатели выставок прошлых лет. Это — убедительное свидетельство оживления отечественного производства средств связи, активизации деятельности совместных предприятий.

На выставке приняли участие компании и фирмы из 31 страны: Австралии, Австрии, Белоруссии, Великобритании, Венгрии, Германии, Греции, Израиля, Италии, Канады, Китая, КНДР, Латвии, Литвы, Молдавии, Норвегии, Объединенных Арабских Эмиратов, Польши, России, Сенганского особого административного района Гонконг КНР, Сингапура, Словении, США, Тайваня, Украины, Финляндии, Франции, Чехии, Швейцарии, Швеции, Японии.

Думается, что количество представленных на выставке экспонатов не поддается статистическому учету, и отведенные на ее осмотр три с небольшим дня не дали возможности ознакомиться с немалым числом новых разработок.

Первое впечатление от увиденного на выставке: "Ба, знакомые все лица" (то бишь фирмы). Да и многое в экспозициях участников смотра напоминало то, что мы видели в прошлом году. Но это лишь первое впечатление. На смотре все более явственно проступали черты технологий XXI века. Это — глобализация и персонализация связи, интерактивность, использование технологий мультимедиа, виртуальности, услуг интеллектуальных сетей, рост скорости передачи цифровых потоков, все более широкое использование мобильных средств связи. В Финляндии, например, мобильных пользователей больше, чем фиксированных. Вскоре этого рубежа достигнет ряд других стран, а всего в мире сейчас насчитывается порядка 400 млн мобильных абонентов. При нынешних темпах роста следует ожидать, что через год-другой их число приблизится к 1 млрд.

И, конечно, нельзя не сказать о революционизирующей роли сети Интернета в традиционных телекоммуникационных технологиях. Ведь не случайно российские операторы и производители средств связи все большее внимание уделяют вопросам доступа в Интернет, в частности, через спутниковые каналы и каналы сотовой связи. Правда, по числу пользователей услугами Интернета Россия серьезно отстает от передовых стран мира, так как у нас активно начали пользоваться возможностями Интернета значительно позже, чем за рубежом. Нужно, однако, отметить, что за последнее время это современное средство получения информации в нашей стране развивается довольно высокими темпами.

В мире лавинообразно происходит процесс цифровизации теле- и радиовещания. К сожалению, из-за экономических трудностей Россия пока еще отстает в деле внедрения ряда современных технологий электросвязи: у нас в цифровой форме работает только одна телевизионная сеть непосредственного вещания. Медленно развиваются работы над проектами цифрового интерактивного телевидения и радиовещания. Число мобильных абонентов приближается всего лишь к 1,5 млн (1,0 % от населения страны), при этом примерно 70 % пользователей приходится на Москву и Санкт-Петербург. Немало сельских населенных пунктов телефонной связи не имеют. Перечисленные здесь негативные стороны нынешнего состояния электросвязи являются серьезной помехой тому, чтобы Россию мы считали полноправным партнером в мировом телекоммуникационном пространстве.

Россия, безусловно, обладает необходимым потенциалом для ускоренного преодоления нашего отставания. Проделанная за последние годы огромная работа по внедрению в электросвязь передовых технологий свидетельствует о больших творческих возможностях российских связистов. При этом важнейшим условием является быстрейшее освоение и выпуск отечественными предприятиями конкурентоспособного, вполне современного оборудования для оснащения российских сетей связи различного уровня. И это конечно же под силу нашим производственным и эксплуатационным работникам. Лучшее доказательство тому — многие экспонаты российских разделов выставки "Связь—Экспокомм-2000".

Один из участников выставки — ведущий национальный оператор ОАО "Ростелеком". Посетители имели возможность убедиться в том, что это ОАО обладает весьма разветвленной сетью междугородных и международных цифровых каналов, на которые опираются в развитии современных средств связи региональные и местные предприятия связи. "Ростелеком" предоставляет возможность коммутировать транзит международного трафика для государств Восточной Европы и стран СНГ, доступ зарубежным операторам к российским абонентам. Москвичи, к примеру, могут воспользоваться всем спектром национального сервиса ISDN.

Располагая спутниковой связью, "Ростелеком" организует магистральные связи на большие расстояния, а также связь районов с неразвитой экономической инфраструктурой, с труднодоступными регионами, с районами, где экономически неоправдана прокладка наземных сетей связи. Реализуется проект высокоскоростной спутниковой сети доступа в Интернет, что позволит охватить им практически всю территорию России. ОАО обеспечивает операторам мобильной связи доступ к мобильным сетям любой страны мира.

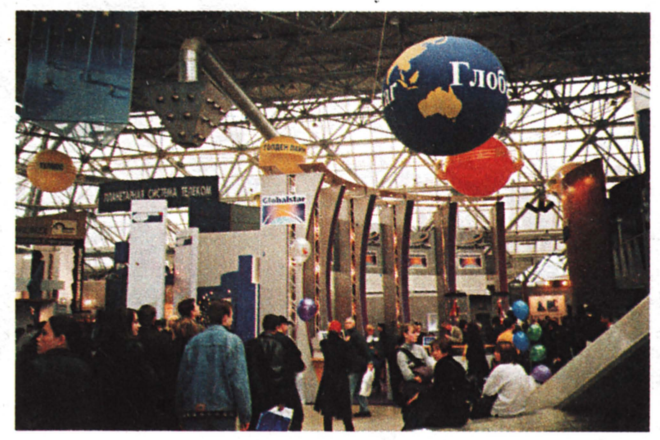
Мы назвали лишь часть услуг, предоставляемых "Ростелекомом" абонентам электросвязи.

На выставке под "общей крышей" с "Ростелекомом" размещался крупнейший в мире телекоммуникационный холдинг ОАО "Связьинвест", в который входит 88 зависимых от него акционерных обществ (в том числе и "Ростелеком"). Услугами холдинга пользуются практически все население, предприятия и государственные учреждения России. "Связьинвест" охватывает уникальную по масштабам телекоммуникационную сеть с суммарной протяженностью междугородных телефонных каналов, равной примерно 780 млн. канало-километров.

Одна из задач "Связьинвеста" — обеспечение проведения единой технической политики в области электросвязи, привлечение инвестиций, используемых для нового строительства и реконструкции международных, междугородных и местных сетей связи, расширение номенклатуры и качества предоставляемых услуг. Все эти направления деятельности "Связьинвеста" были широко отражены в его экспозиции.

Еще один участник выставки АООТ "Телеком" — системный интегратор, занимающийся разработкой крупных телекоммуникационных проектов. При размещении заказов на необходимое для этого оборудование отдает предпочтение конкурентоспособным российским производителям. В 1998 г. Министерство экономики РФ поручило АООТ "Телеком" в кооперации с группой ведущих предприятий отрасли провести опытно-конструкторскую разработку комплексного проекта по созданию системы цифрового телевизионного вещания. В нынешнем году разработка основного ряда отечественных технических средств для цифрового телевещания завершается. На стенде "Телекома" демонстрировались некоторые фрагменты этой работы. В июне 2000 г. началось эфирное вещание в опытной зоне в Нижнем Новгороде, несколько позже это произойдет в Москве и Санкт-Петербурге. Цель первого этапа опытной эксплуатации — получение подтверждения работоспособности оборудования в городских условиях и подготовка нормативно-технической базы, необходимой для массового внедрения цифрового телевещания.

Образцы нового отечественного 500-ваттного полупроводникового передатчика цифрового эфирного телевеща-



Панорама экспозиции в выставочном павильоне "Форум".

ния разработки АООТ "Мощная аппаратура радиовещания и телевидения" ("МАРТ", г. Санкт-Петербург), генератора цифровых телевизионных испытательных сигналов, созданного в НИИ Телевидения (г. Санкт-Петербург), конвертора интерфейсов MPEG-2/ATM/PDH, предназначенного для обеспечения передачи цифровых телевизионных сигналов по радиорелейным и кабельным линиям связи (разработчик — НТЦ "СуперДалс"), были соединены в единую систему вместе с фрагментом домовой кабельной сети, коллективной ТВ антенной, приемными цифровыми приставками, телевизорами и видеокамерой. Действующий макет сети имитировал работу системы в составе опытной зоны.

Цифровые приставки, первую партию которых предполагается выпустить в 2001 г., должны стоить около 180 долл. (зарубежные — 350 долл.). Их использование позволит телезрителям иметь доступ к пакету бесплатных телеканалов.

НИИ телевидения демонстрировал на стенде АООТ "Телеком" опытные образцы студийного оборудования: кодер и декодер телевизионных сигналов стандарта MPEG-2, мультиплексор транспортных потоков, цифровой дисковый видеомагнитофон. В сравнении с экспонатами, которые демонстрировались в прошлом году, НИИ показал изделия с улучшенными техническими характеристиками и набором дополнительных сервисных функций и интерфейсов, расширяющих возможности их применения.

Впервые на выставке были представлены единой экспозиционной группой корпорация АО "Система Телеком" и входящие в нее компании-операторы телекоммуникационного рынка.

Для многих посетителей стало полной неожиданностью, что такие компании, как "МТС", "МСС", "МГТС", "Телмом", "КОМСТАР", "МТУ-Информ", "ПТТ-Телепорт", "Голден Лайн", входят в состав этой корпорации. Объединившись, компании представляли на выставке новейшие высокотехнологичные услуги, а также провели ряд тематических семинаров.



Размещенная на открытой площадке одна из экспозиций ЗАО "ГлобалТел". Отсюда можно переговорить через спутниковую систему связи "Глобалстар", пользуясь носимым или установленным в автомашине телефоном.

"Мобильные телесистемы" (МТС) демонстрировала возможности технологий WAP (Wireless Application Protocol — протокол беспроводной передачи данных) и GPRS (General Packet Radio Service — служба передачи данных с коммутацией пакетов). Здесь необходимо отметить, что на выставке "Связь—Экспокомм-2000" компания "МТС" впервые в России показала действующую систему GPRS.

"Московская сотовая связь" (МСС) представила самую легкую и самую многофункциональную модель сотового телефона стандарта NMT-450 A77 британской фирмы Tellit, "Московская городская телефонная сеть" (МГТС) демонстрировала новые услуги справочно-информационных служб. Компания "МТУ-Информ" анонсировала новую услугу "Лоджик Лайн" (единый многоканальный московский номер, который никогда не бывает занят).

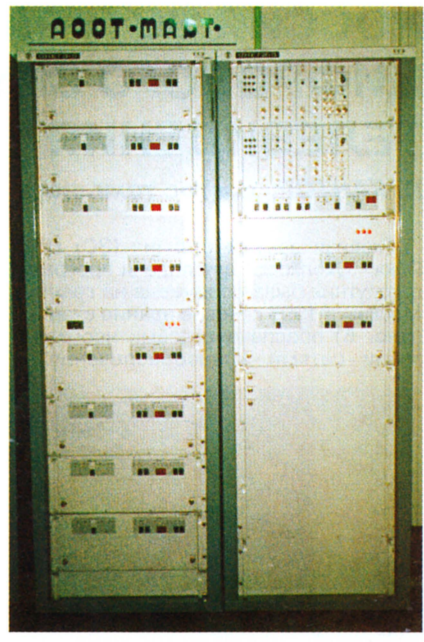
Услуги "Лоджик Лайн" позволяют организациям-клиентам принять любое количество звонков как на стационарные, так и мобильные номера телефонов в Москве, в других населенных пунктах России и за рубежом. С 1997 г. "МТУ-Информ" предоставляет доступ в Интернет по выделенным каналам.

"КОМСТАР" представляет новую услугу Dial Public (Интернет по карточкам в цифровой сети "ТОН" Комстар). "ТЕЛМОС" знакомил посетителей с возможностями ISDN и видеоконференцсвязи. "ПТТ — Телепорт Москва" — оператор крупнейшей АТМ-сети — сообщил о новом проекте широкополосного доступа в Интернет "Точка.Ru". "Голден Лайн" предлагал мультисервисные решения для корпоративных сетей с использованием технологий TDM, ATM, FR и xDSL.

Интересные разработки представил Московский технический университет связи и информатики, среди них комплекс программ для реализации систем сжатия и реставрации телевизионных изображений. Предложена концепция системного решения "информационного виртуального города знаний" на базе современных телекоммуникационных технологий с использованием сети Интернет. Концепция позволяет каждому обучающемуся получать образовательные услуги с использованием технологии дистанционного обучения по определенному перечню специальностей.

В университете разработаны телевизионные передатчики "Сигма" мощностью от 1 Вт до 1 кВт для высококачественного вещания цветного телевидения в любом канале метровых и дециметровых волн; телевизионные ретрансляторы для переноса телевизионного сигнала из одного радиоканала в другой и его усиление до необходимого уровня мощности; линейка автоинформационного оборудования; профессиональное звуковое и контрольно-измерительное оборудование и другие устройства для систем вещания, сетей и систем телекоммуникаций, цифровой обработки сигналов, ряд охранных систем и устройств.

Ленинградский отраслевой научно-исследовательский институт радио (ЛОНИИР) успешно занимается созданием аппаратуры и проектов систем спутниковой связи. Эта аппаратура успешно эксплуатируется в системе спутниковой свя-



Пятикиловаттный полупроводниковый телевизионный передатчик "Омега-5", разработанный и выпускаемый АООТ "МАРТ".

зи Северо-Восточного региона России. Кроме того, на выставке были представлены современные радиорелейные станции, цифровые и аналоговые модемы, предназначенные для передачи информации по радиорелейным линиям, а также плезиохронные мультиплексоры для формирования вторичного группового потока E2 (8448 кбит/с) путем объединения (разъединения) четырех первичных потоков E1 и для формирования третичного цифрового потока E3 (34368 кбит/с) путем объединения (разъединения) до 16 первичных потоков. Институт традиционно ведет также работы в области электромагнитной совместимости и поставляет необходимое для этих целей измерительное оборудование.

Нельзя не сказать хотя бы коротко о работах ОАО "Газком", которое предоставляет телекоммуникационные услуги с помощью системы спутниковой связи (ССС) и вещания "Ямал"; развертывает корпоративные ССС различных видов и активно участвует в создании спутников связи на базе платформы "Ямал". Спутник "Ямал 100", расположенный в точке 90° в. д., охватывает огромную зону, в которую, кроме России, входят также страны Восточной Европы, СНГ, Ближнего Востока и ряд стран Юго-Восточного региона. Спутниковые каналы предназначены для осуществления телефонной и факсимильной связи, передачи данных, обеспечивают доступ в Интернет. Через спутник "Ямал-100" передаются в цифровой форме программы АСТ, ТВЦ, ТВ-6, "Прометей". ОАО "Газком" ведет также работы по созданию спутника "Ямал-200" при участии компании "Alenia".

А. ГОРОХОВСКИЙ,
Н. ЛЫКОВА

г. Москва

(Окончание следует)

РОССИЯ ВСТУПАЕТ В ЭРУ ЦИФРОВОГО СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Л. КАНТОР, доктор техн. наук, г. Москва

Главная земная станция (ЗС) НТВ-Плюс "Сколково" для подачи программ на спутник была сооружена на границе Москвы в 1998 г. Новое здание станции (**рис. 5**) обеспечено всеми необходимыми сетями жизнеобеспечения —



Рис. 5. Центр управления и станция подачи ТВ программ на спутник ("Сколково")

энергоснабжением (с собственной резервной энергобазой), кондиционированием воздуха, водоснабжением, газом, связью и линиями подачи программ (две независимые волоконно-оптические линии). Подача программ на спутник осуществляется через восемь рабочих (плюс два резервных) передатчиков мощностью по 425 Вт и антенну диаметром 9,2 м на предусмотренных Регламентом радиосвязи частотах в диапазоне 17,3...18,1 ГГц. Известно, что на таких высоких частотах затухание при сильном дожде может быть существенным, однако значительная ЭИИМ земной станции в сочетании с высокой чувствительностью спутника создает запас по энергетике на линии Земля—спутник примерно 25 дБ. В крайнем случае при затухании более 25 дБ (опыт показывает, что это случается один-два раза в год в течение нескольких минут) имеется возможность почти мгновенно перебросить подачу сигналов на резервную земную станцию, сооруженную в Останкине и соединенную волоконно-оптическими линиями связи со станцией "Сколково" и с Останкинским телецентром.

Мощные усилители изготовлены фирмой CPI, модуляторы, работающие по стандарту DVB-S, — фирмой EF-Data, антенна — известной в России компанией Vertex. Аппаратура цифровой компрессии и временного уплотнения сигналов поставлена компанией Philips, контрольно-измерительное оборудование — компаниями Tandberg и Hewlett-Packard. Все это оборудование работает достаточно надежно и с высоким качеством.

Все телевизионные программы поступают на вход аппаратуры компрессии в цифровой форме по стандарту SDI (270 Мбит/с на каждую программу). Передача сигналов в каждом стволе (полоса ствола 33 МГц) осуществляется с символьной скоростью 27,5 Мсимв/с, что соответствует при четырехфазной модуляции скорости 55 Мбит/с; из них для передачи полезной телевизионной и звуковой информации выделяется 38 Мбит/с.

Опыт показывает, что для высокого, практически безупречного качества приема изображения скорость передачи на одну программу на выходе аппаратуры компрессии должна быть не ниже 4...6 Мбит/с. Если же предполагается дальнейшая ретрансляция программы (через наземные эфирные передатчики, кабельные сети, РРЛ), то следует устанавливать скорость передачи не ниже 6...8 Мбит/с на программу. Это означает, что в одном стволе можно передать, как правило, шесть и более программ. В начале 2000 г. в сети транслировалось около 32 программ, часть из них — собственное производство компании, а другая часть — ретранслируемые программы российских и западных компаний. Почти все иностранные программы снабжены звуковым сопровождением на русском языке, многие программы имеют сопровождение на двух языках. Транслируются также программы нескольких звуковых радиостанций, сдаются в аренду каналы передачи данных.

Приемники, работающие по стандарту MPEG-2/DVB-S, автоматически, без участия абонента, настраиваются на любую скорость передачи ТВ программы (от 2 до 15 Мбит/с). Поэтому в зависимости от характера программы и требований к качеству скорость передачи в каждом канале можно менять в процессе эксплуатации.

Для приема сигналов, ретранслируемых с различных спутников, на ЗС "Сколково" расположен приемный центр, оборудованный 15 приемными трактами. Кроме того, на "Сколково" имеется отдельная передающая станция с антенной диаметром 7 м для передачи сигналов на спутник Hot Bird-2 (13° в. д.) международной организации Eutelsat, на котором арендуется один ствол для подачи четырех программ для русскоязычных телезрителей Европы (**рис. 6**), а еще две программы вторым скачком — через спутник Orion (37,5° в. д.) — подаются в США для трансляции на всей территории страны через спутник Echostar (61,5° з. д.) в общем пакете программ сети Echostar.

Для приема цифровых программ российский абонент должен располагать следующим комплектом оборудования:

1) параболической антенной диаметром примерно 60 см (для приема в пределах зоны обслуживания) российского или зарубежного производства;

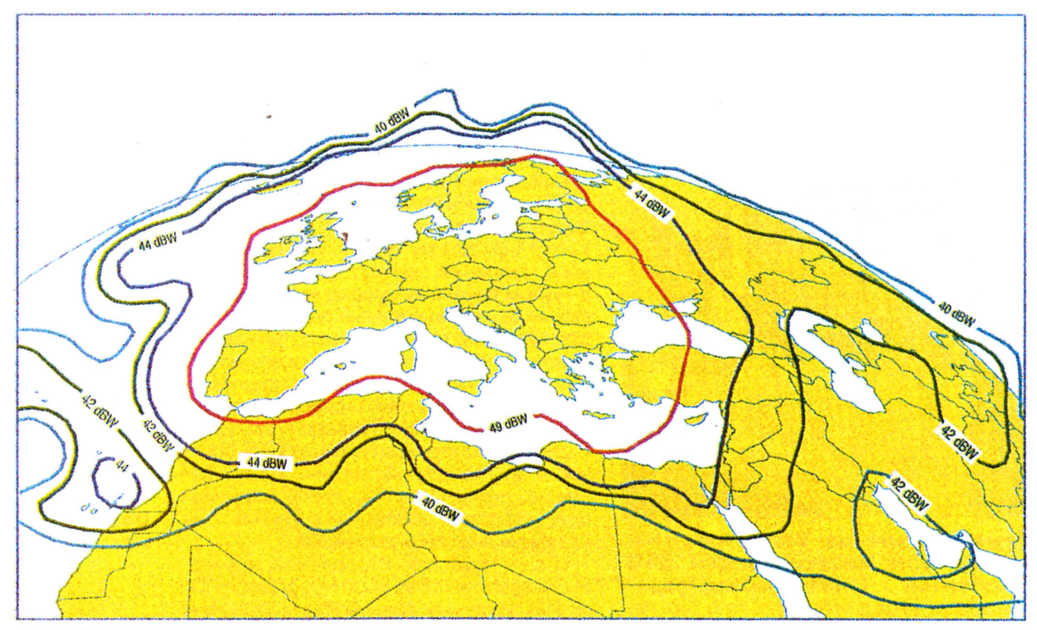


Рис. 6. Зоны вещания спутника Hot-Bird 2 (13° в. д.)

Окончание. Начало см. в "Радио", 2000, № 6


Рис. 7. Тюнер X-Sat

2) малошумящим усилителем-конвертером (наружный блок), рассчитанным на диапазон частот 11,7...12,5 ГГц, круговую поляризацию (с правым и левым вращением), прием цифровых сигналов с шум-фактором не более 1,0 дБ (чаще всего используются наружные блоки фирмы Cambridge (Великобритания);

3) тюнером, предназначенным для приема цифровых сигналов по стандарту MPEG-2/DVB-S. Тюнер обеспечивает энергопитание наружного блока, раскрывает сигналы, закодированные системой условного доступа Viaccess. Последнее резко ограничивает возможное число поставщиков тюнеров. Наибольшее распространение на российской цифровой сети получили приемники X-Sat (французской фирмы X-Com) (**рис. 7**) и Samsung (Южная Корея), имеющие наименьшую стоимость при соответствии необходимым техническим требованиям.

Для приема цифровых программ (кроме двух открытых программ НТВ и ТНТ) абонент оформляет специальную магнитную карточку, после чего на свой телевизор принимает разрешающую команду, посылаемую ему по эфиру через спутник.

В ближайшее время планируется начать передачу сигналов Интернета с высокой скоростью — не менее 300—400 кбит/с по так называемой несимметричной схеме (запрос от абонента в сеть — по обычным наземным телефонным каналам, получение информации — через спутник). Для этого на передающей ЗС будет установлен так называемый инкапсулятор — преобразователь сигналов по интернетовскому стандарту (IP) в стандарт MPEG-2/DVB-S. Прием сигналов Интернета возможен при условии установки в персональном компьютере абонента дополнительной платы, осуществляющей также прием телевизионных программ, или же использовании специального приемника.

Наиболее принципиальный вывод, который я полагаю вполне очевидным и обоснованным как российским, так и мировым опытом, заключается в том, что на сегодня развитие сетей системы СНВ — реальный и самый экономичный путь увеличения числа и качества телевизионных программ, доставляемых населению. Огромная полоса частот, быстрая реализация, высокое качество, сочетание индивидуального, коллективного и профессионального приема создают несомненные преимущества перед другими решениями — полной модернизацией кабельных сетей, внедрением наземного цифрового вещания. ■



ВСТРЕЧИ НА РОСТОВСКОЙ ЗЕМЛЕ

Н. ЛЫКОВА, г. Москва

Внедрение цифровых коммутационных систем на ТфОП началось еще в восьмидесятые годы. Но только при переходе к рыночным отношениям в начале 90-х , когда акционированные предприятия связи перестали зависеть от бюджетного финансирования, доля современного цифрового оборудования, применяемого на местных телефонных сетях, заметно повысилась, достигнув 20 %. Произошло это в основном за счет его закупок за границей, так как в то время отечественные предприятия отрасли переживали серьезный кризис и производимые ими средства связи, в сравнении с зарубежными, не выдерживали конкуренции ни по техническим, ни по экономическим характеристикам.

Однако уже в 1998 г. ситуация изменилась. Курс доллара США резко возрос. Наблюдался некоторый рост промышленного производства в России. Повысилось и качество выпускаемой продукции. Но стало ясно, что невыгодно, да и нет в этом необходимости, как это было во времена бывшего СССР, самим производить всю номенклатуру связной техники. Принятая правительством Российской Федерации "Федеральная комплексная целевая программа создания технических средств связи, телевидения и радиовещания", рассчитанная на период до 2002 г., определила два основных направления и группы развития техники. Первая из них включает в себя производство тех изделий, которые по своим технико-экономическим показателям отстают от зарубежных столь существенно, что отечественная промышленность практически не сможет в короткие сроки достигнуть требуемого уровня. Поэтому признано экономически целесообразным продолжать прямые закупки за рубежом некоторых видов оборудования, например, для сотовой связи, и создавать совместные предприятия (СП) с участием ведущих зарубежных фирм.

Ко второй группе отнесено производство продукции отечественных и совместных предприятий, технический уровень которой вполне сопоставим с аналогичной зарубежной техникой.

Для развития производства, выпускающего продукцию второй группы, крайне необходимо снижение таможенных пошлин на закупаемые за рубежом комплектующие изделия и материалы. Достаточно сказать, что при ввозе готовой продукции таможенная пошлина составляет всего 5 %, а на комплектующие — 20 %! Чтобы успешно конкурировать с зарубежными производителями, важно также решить вопрос о предоставлении покупателю обоюдно приемлемой рассрочки оплаты за приобретенную продукцию. В настоящее же время только зарубежные фирмы предлагают своим клиентам различные схемы рассроченных платежей.

Эти и многие другие вопросы обсуждали российские производители, собравшиеся в апреле этого года в Ростове-на-Дону на конференцию, посвященную такой важной проблеме, как "Обеспечение приоритетов производства и применения в эксплуатации производимого в России оборудования средств связи". Организаторами конференции и состоявшейся одновременно выставки "Связь—Информ 2000" были Министерство РФ по связи и информатизации, Министерство по антимонопольной политике РФ, Союз производителей и потребителей оборудования средств связи (СППОСС), ОАО "Связьинвест" и ЗАО "Южно-Российский экспоцентр". Основная цель проводимых мероприятий — поиск путей преодоления проблем, тормозящих развитие современной телекоммуникационной техники в нашей стране.

Редакция журнала "Радио" традиционно участвует в подобных мероприятиях, и мы не можем не отметить, что их организация с каждым годом улучшается. Сказанное в полной мере относится к ростовской выставке, экспонентами которой были предприятия и фирмы многих российских городов. Это событие, естественно, не оставили без внимания и телекоммуникационные фирмы Ростова. В частности, компания "Цифровые Телефонные Сети" приурочила к открытию выставки сообщение о предоставлении еще одной услуги — ISDN — потребителям, введении новых тарифных планов на предоставление доступа в Интернет. Кстати, в Ростове налажена бесплатная доставка клиентам интернет-карточек (для оплаты за услуги).

Хотелось бы, однако, отметить, что городская пресса, как нам показалось, слишком уж оптимистично освещала работу выставки, сообщая читателям, что "российские предприятия и СП способны полностью обеспечить аппаратурой российские внутренние сети; связь страны становится независимой!".

Действительно, определенные успехи в организации связи наблюдаются, но если на правительственном уровне не будут внесены серьезные изменения в экономическую политику

по отношению к отечественным производителям, операторам связи по-прежнему будет выгоднее закупать зарубежное оборудование.

В связи с этим нельзя не согласиться с мнением выступившего на конференции первого заместителя генерального директора ОАО "Ростелеком" Р. Б. Крейнина. Он сказал, что поддержка российского производителя должна заключаться не только в том, что операторам связи будут рекомендовать закупать только отечественное оборудование. Должны быть решены вопросы о снижении налогов, что будет способствовать работе российских предприятий. Между прочим, предприятия, которые выдерживают конкуренцию, у нас уже есть. "Ростелеком", например, начиная с 1997 г. для строительства кабельных линий закупает волоконно-оптический кабель исключительно российского производства. ОАО "Ростелеком" успешно сотрудничает с Экспериментальным заводом научного приборостроения (ЭЗАН), закупая у него с 1996 г. оборудование SDH. Правда, в обоих случаях речь идет об изделиях, разработанных за рубежом, но произведены они на российских предприятиях.

Учитывая сложившуюся ситуацию, Минсвязи РФ ввело новый термин: "оборудование, приравненное по применению к отечественному". К нему может быть отнесено производимое в России оборудование, если технология его производства, базовые программы (включая полный комплект конструкторской, программной и технологической документации на оборудование) переданы разработчиком в собственность российскому производителю, который в состоянии выпускать, поставлять и осуществлять эксплуатационную поддержку этого оборудования, а также вести архив версий программного обеспечения самостоятельно. Пока список такого оборудования не так уж велик. Это — Alcatel 1000 S-12 (ЗАО "Alcatel", г. Санкт-Петербург), DRX-4 (ЗАО "РОН-Телеком", г. Трехгорный Челябинской области), Si-2000 (ЗАО "ИскраУралТел", г. Екатеринбург), NEAX-61 СИГМА (ЗАО "НЭК НЕВА Коммуникационные системы", г. Санкт- Петербург), SDE-3000 ("Ижтел", г. Ижевск). Такие предприятия используют новейшие технологии и создают рабочие места для квалифицированного персонала. Но действующие ставки таможенных пошлин на ввозимые комплектующие не позволяют в полной мере реализовать все преимущества такого производства, поскольку приводят к увеличению себестоимости.

Среди экспонентов выставки "Связь—Информ 2000" было немало разработчиков и производителей телекоммуникационного оборудования. Рязанский завод ООО "Интеркросс" (тел. (0912) 22-22-04, 22-22-14, 22-22-24; факс: (0912) 22-22-30; E-mail: cross@dialup.etr.ru; WEB — site: http://www.intercross.rzn.ru) показывал кроссы для АТС, универсальные измерительные приборы, устройства защиты по току и напряжению, в том числе для кроссов устаревшей конструкции, распределительные шкафы и коробки,

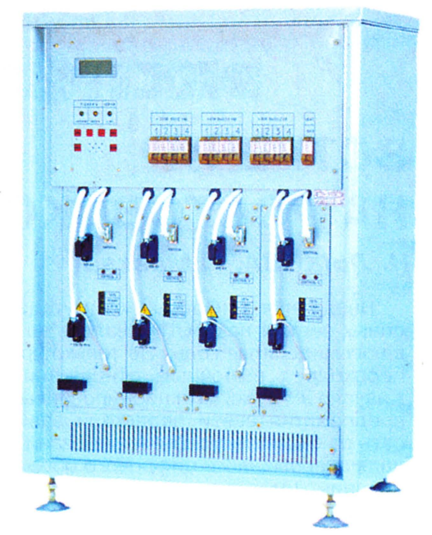


Фото 1. Новая разработка ООО "Интеркросс" — система выпрямительная СВ24-15

системы бесперебойного питания. Новое изделие ООО "Интеркросс" — системы выпрямительные (СВ), предназначенные для обеспечения гарантированного бесперебойного питания постоянным током с напряжениями 24, 48 и 60 В линейно-аппаратных цехов междугородных станций, телеграфных узлов и станций, аппаратуры городской и сельской телефонной сети. Системы могут использоваться также на радиорелейных и волоконно-оптических линий связи с суммарной потребляемой мощностью до 6,3 кВт. Существуют два варианта конструкции СВ: СВ24-15 без отсека под аккумуляторные батареи и СВ24-15А с отсеком под них (см. **фото 1**).

ОАО "ЦНИИС-ТАНТАЛ" (тел. (095) 306-39-57; факс (095)306-22-88; E-mail:stczt@glasnet.ru; http://www.globinf.ru) демонстрировало возможности цифровой коммутационной системы

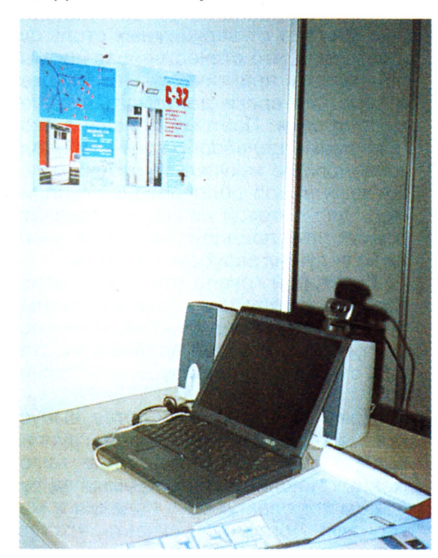


Фото 2. Терминальное оборудование, используемое для видеоконференцсвязи в системе С-32

С-32, обеспечивающей все базовые услуги связи за счет доведения цифрового потока (32 кбит/с) до абонентов, которым устанавливаются цифровые телефонные аппараты.

Большое внимание участников выставки привлекла демонстрация видеоконференции на скорости 32 кбит/с (см. **фото 2**). Стоимость этой услуги по цифровому каналу С-32 существенно ниже стоимости аналогичной услуги в ЦСИС.

С-32 состоит из набора базовых модулей, соединяющихся между собой и имеющих стандартные стыки по сети ОКС. Для соединения с другими станциями на них устанавливают оборудование сопряжения. Структура системы позволяет строить станции различного назначения — оконечные и транзитные для городских и сельских сетей. Немаловажно, что внедрение С-32 по сравнению с другими цифровыми станциями обеспечивает экономию на номер в два раза, позволяет снизить потребление энергии в два, а абонентского кабеля — в восемь раз.

Система С-32 широко применяется на сетях Украины, где введено в эксплуатацию более 130 тыс. номеров с использованием станций емкостью до 20 тыс. номеров. В настоящее время система С-32 проходит сертификационные испытания в России.

Прошедшие в Ростове конференция и выставка позволили российским разработчикам и производителям телекоммуникационного оборудования продемонстрировать результаты своей деятельности и обменяться опытом. А участие в этих событиях весьма ответственных организаторов вселяет некоторую надежду на то, что обсуждавшиеся в Ростове актуальные вопросы все-таки могут быть решены. ■

НОВОСТИ

Состоялась пресс-конференция, посвященная предстоящей третьей международной выставке "Ведомственные и корпоративные связи — 2000", которая продлится с 4-го по 8 декабря 2000 г. Экспозиция выставки разместится в павильоне № 57 Всероссийского выставочного центра (ВВЦ).

Пресс-конференцию открыл председатель Оргкомитета, начальник службы связи РАО "ЕЭС России" В. Х. Ишкин, который сообщил, что павильон № 57 выбран не случайно — он, с точки зрения Оргкомитета, больше подходит для работы экспонентов, так как их число год от года растет. Во время выставки планируется провести научно-техническую конференцию на тему "Внедрение новых технологий на ведомственных и корпоративных сетях связи".

Выступавшие на пресс-конференции председатель и члены Оргкомитета рассказали о стратегических задачах выставки: это поддержка российской науки и отечественных производителей, привлечение новых потребителей услуг связи, привлечение инвестиций для реализации крупных телекоммуникационных проектов. ■

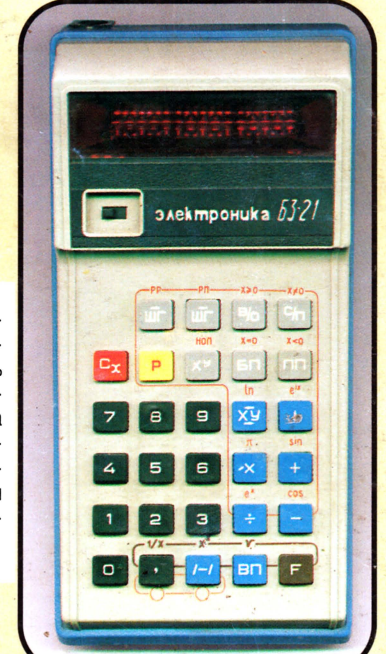
Мы продолжаем публикацию фотографий отечественных калькуляторов из коллекции С. Фролова (г. Санкт-Петербург). Целиком с этой коллекцией можно познакомиться на сайте http://www.geocities.com/SiliconValley/1061/calcoll.htm.



В 1977 г. была разработана микросхема К145ИП11, которая использовалась при создании серии карманных калькуляторов. Первый из них — "Электроника Б3-26" не только выполнял операции сложения, вычитания, умножения и деления, но и мог производить извлечение квадратного корня, операции с процентами и памятью. Он послужил основой для калькуляторов, которые умели выполнять лишь одну из дополнительных операций: Б3-23 — работа с процентами, Б3-23А — извлечение квадратного корня, Б3-24Г — операции с памятью. Кстати, Б3-23А впоследствии стал самым дешевым калькулятором (он стоил всего 18 руб.).
На фото показан калькулятор Б3-26А со светодиодным индикатором.

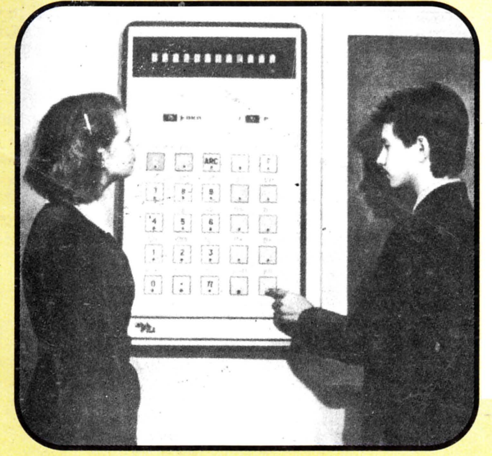


Калькулятор Б3-32 умел вычислять корни квадратного уравнения и системы уравнений с двумя неизвестными.



В конце 1977 г. был разработан и поступил в продажу первый советский программируемый микрокалькулятор Б3-21. У пользователя появилась возможность самому писать программы. Стоимость калькулятора была по тем временам весьма высокой — 350 руб.! Программа микрокалькулятора могла содержать до 60 шагов, каждая клавиша имела свой код операции. Появились функции безусловного перехода, перехода на подпрограммы, а также переходов по условию.

Настольные варианты модели Б3-21 назывались МК-46 и МК-64. Это были большие калькуляторы (один из них показан на фото), имевшие на задней стенке корпуса специальные разъемы для ввода и вывода информации, что позволяло использовать их для управления несложными производственными процессами. МК-64, например, можно применить в качестве цифрового измерительного прибора, так как в нем имелась плата аналого-цифрового преобразователя, позволяющая измерять напряжение в диапазоне –9,99...9,99 В.



На этой фотографии — демонстрационный калькулятор размерами 1x1,5 м, созданный на основе Б3-36. В свое время С. Фролов подарил школе, в которой учился, демонстрационный вариант калькулятора МК-54, но там, к сожалению, его не сохранили...

